日本水產學會誌

第六卷　第六號

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 6, No. 6. March, 1938.

目　次

昭和十三年三月

日本水產學會

The Japanese Society of Scientific Fisheries

TOKYO

CONTENTS

Physical Influence of the Solar Radiation upon the Drying of Fish. I.

Tasae KAWAKAMI

(The Imperial Fisheries Institute, Tôkyô)

In Japan and China dried fishes are put on the market by a large amount. With a few exceptions, dried artificially, they are mostly dried in the sun, and, therefore, in the rainy season or on unexpected rainy or cloudy days, it is not unusual that they are spoiled by the improper slowness of drying. On the other hand, in some other technical processes, such as of manufacturing the leather, it is demanded to dry the materials slowly in the shade. From these points of view, it may be of importance to study how the velocity and other conditions of drying are influenced by the solar radiation. Nevertheless, none of the investigators on the drying have touched on this point, since Prof. S. FUJIWHARA[1] and Prof. M. TAUTI[2][3] had laid the foundation for the study of the mechanism of drying of fish.[4]

The present paper embodies the results of an investigation on the influence of solar radiation upon the drying of fish, based on the observations of the velocity of drying, of the intensity of solar radiation and of some other surrounding conditions.

Experiment. The sardine, from 30 to 60 g. in weight, the heads of which were cut off, were splitted along their back bones. These materials of nearly the same size were divided into two parts, and the one was dried in the shade, while the other in the sun, the other conditions having been maintained as same as possible for both the parts. Then, the weights, W of these sardine as well as the other conditions were observed at an interval of one hour. The temperature of the fish body, θ, was measured by inserting a mercury thermometer into the muscle at about its centre, the temperature, θ_e, and the humidity, H, of the surrounding air with an ASSMANN's psychrometer, and solar radiation with solarimeter of KIPP and ZONEN Co. and also with an ARAGO-DAVY's thermometer.

The results are summarized in Table 1., where every value is averaged for three or four materials throughout the first day of drying.

(1) FUJIWHARA, S.: J. Imp. Fish. Inst., 8(8), 1913. (in Japanese)

(2) TAUTI, M.: ibid., 22(5), 1927.

(3) TAUTI, M.: ibid., 23(1), 1927.

(4) Chemical actions of the sun light on the food, especially on vitamins and on oils have been studied by many authors.

Table 1.

Sample:	W_0 g	$\frac{dW}{dt}$ g/h	θ_e°C	θ°C	H%	Q_s g cal/cm²min	Time of drying in hours
1 A	29·2	1·85	31·1	35·8	68·6	1·20	6
1 B	29·2	1·40		28·3		0·08	
2 A	25·4	1·78	28·7	31·1	42·0	1·17	4
2 B	25·4	1·27		23·6		0·08	
3 A	28·4	1·62	7·6	8·3	62·0	0·79	3
3 B	26·8	1·02		4·0		0·09	
4 A	19·2	0·42	4·0	4·0	88·0	0·11	5
4 B	18·5	0·36		3·4		0·05	
5 A	39·5	1·05	5·8	6·6	80·3	0·23	5
5 B	40·3	1·00		4·9		0·06	
6 A	35·0	1·01	8·7	12·0	56·6	0·77	6
6 B	31·2	0·88		7·1		0·07	
7 A	30·1	1·13	9·0	13·3	39·4	0·97	5
7 B	31·5	0·90		6·4		0·07	
8* A	87·4	4·33	26·8	34·0	54·0	1·24	5
8* B	89·1	3·15		23·8		0·11	

A: Drying in the sun, *B*: Drying in the shade, * Mackerel.

Discussions. The heat quantity, Q_1, which is consumed per unit time, for the evaporation of moisture in the fish muscle is supplied by the conduction and by the convection, Q_2, and partly by solar radiation, Q_3. Hence we can put

$$Q_1 = Q_2 + Q_3.$$

Let L be the heat of vaporization of water at the temperature of the fish body, and t the time, then $Q_1 = -L\frac{dW}{dt}$, $-\frac{dW}{dt}$ representing the velocity of drying. Let W_0 be the initial weight of the fish, then the external surface area of the fish will be represented by $SW_0^{\frac{2}{3}}$, with a constant, S, common to the same sort of fish, and thus we can write: $Q_2 = kSW_0^{\frac{1}{3}}(\theta_e - \theta)$, where k is a constant not depending upon W_0. If we represent the intensity of solar radiation by Q_s, we can put: $Q_3 = nSW_0^{\frac{2}{3}}Q_s$, where n is a constant proportional to the absorption coefficient of radiation of the fish. Hence from the above equations we obtain:—

$$-L\frac{dW}{dt} = kSW_0^{\frac{1}{3}}(\theta_e - \theta) + nSW_0^{\frac{2}{3}}Q_s,$$

or

$$kS(\theta_e - \theta)\left(L\frac{dW}{dt}\right)^{-1} W_0^{\frac{1}{3}} + nSQ_s\left(L\frac{dW}{dt}\right)^{-1} W_0^{\frac{2}{3}} = -1. \qquad (1)$$

The relation between $(\theta_e - \theta)\left(L\frac{dW}{dt}\right)^{-1} W_0^{\frac{1}{3}}$ and $Q_s\left(L\frac{dW}{dt}\right)^{-1} W_0^{\frac{2}{3}}$, calculated from the experimental data, is shown in Fig. 1. In Fig. 1, we can see that this relation is approximately linear and satisfies the equation (1) if the numerical values of kS and nS are nearly equal to 90·9 cal/h°Cg$^{\frac{1}{3}}$ and 3·34 cm²/g$^{\frac{2}{3}}$ respectively.

In order to compare the velocity of drying in the sun with that in the shade, the writer made the following considerations. According to Prof. M. TAUTI's experiments, the rate of evaporation of moisture per unit surface area of the fish per unit time is proportional to the difference between the maximum vapor tension, E', of water at the temperature of the fish-body and the vapor tension, e, present in the surrounding air, and is also proportional

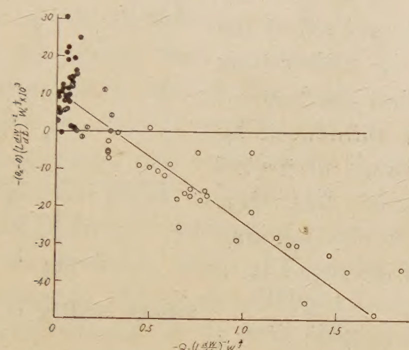


Fig. 1. ● Dried in the shade. ◐ Dried in the cloudy open air. ○ Dried in the sun.

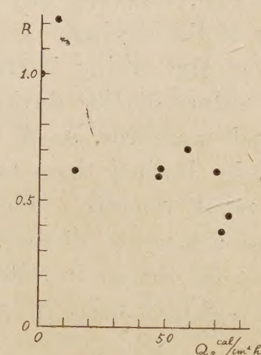


Fig. 2.

to the density of moisture at the surface of the fish-body, ρ_s, so far as the drying does not advance much. Then, the following equation must be satisfied:—

$$-\frac{1}{SW_0^{\frac{2}{3}}}\frac{dW}{dt}=\beta W_0^{\frac{1}{3}}(E'-e)\rho_s, \tag{2}$$

where β is a constant independent of the size of fish. In this equation the numerical value of ρ_s can virtually not be determined. We can determine only the mean value of the density of moisture, $\bar{\rho}$, in the fish. Now, we can consider the number, a, such that

$$a=\rho_s/\bar{\rho} \qquad \text{or} \qquad \rho_s=a\bar{\rho}, \tag{3}$$

and take it as the measure of the uniformity of the distribution of moisture in the fish, which, besides the temperature of the fish, we can consider to be different for the drying in the shade and for that in the sun.

Substituting (3) into the equation (2), we get:—

$$-\frac{dW}{dt}=S\beta a W_0(E'-e)\bar{\rho},$$

in which the numerical value of the product $S\beta a$ can be calculated from the observational data. Assuming that the value of $S\beta$ is not influenced by the irradiation of the sun-light, we can calculate the ratio, R, of the value of a for the drying in the sun to that for the drying in the shade. Fig. 2 shows

the relation between R and Q_s, which indicates us the fact that the stronger the solar radiation is, the smaller the ratio becomes.

It is very desirable to know the numerical value of $S\beta$; even if it is a rough estimation. The author made an attempt to determine the value of $S\beta$. The difficulty is that the "uniformity", a may vary with the velocity of drying not only at the moment, but also in the past. We can, however, say that $a=1$ at the very beginning of the drying. In order to get rid of the influences of the drying in the past, the author took the mean values of $S\beta a$ during the first one hour of drying, and moreover, as β may be influenced by the wind, he limited them for the range of 1~2·5 m/sec of wind velocity. The value of $S\beta a$, thus obtained, as a function of the velocity of drying, may approach to $S\beta$ for an infinitely slow drying. Fig. 3 shows the relation between $S\beta a$ and $-\frac{1}{W_0^{\frac{2}{3}}}\left(\frac{dW}{dt}\right)_{0-1}$, where suffix 0−1 indicates the value of the average in the first one hour. From the figure, it may be said that the numerical value of $S\beta$ is equal to about 0.8 cc/hg mmHg.

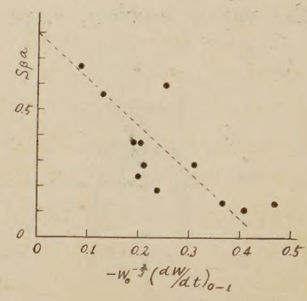


Fig. 3.

In conclusion, the writer wishes to express his best thanks to Profs. Y. Miyama and M. Tauti for their kind advices and to Prof. M. Okada for his cordial inspection of the manuscript before printing.

Oxygen Consumption of Fresh Water Fishes.

Takeo ÔYA and Masao KIMATA

(The Imperial Fisheries Institute, Tôkyô)

The amount of oxygen consumed by an animal is considered as a valid standard of its metabolism. It has been generally accepted as a scale to measure the energy that is expended by the animal. With fishes, too, various investigators have studied the oxygen consumption, but mostly by the method inadequate in some respects, having customarily compared the amount of oxygen consumed per unit weight of fish.

The present paper embodies three series of experiments. At first, the recent finding of CLAUSEN[1] was ascertained, which states that the oxygen consumption of some fresh water fishes shows the daily rhythmical fluctuations characteristic to the species. Next, how the consumption of oxygen is related to the body-weight or to the body-length, and then, how it is affected by the environmental temperature were studied.

The apparatus used for the determination of the oxygen consumption. The apparatus was so devised as to work with running water just as in the one described by CLAUSEN, but was much modified as shown in Fig. 1.

The water was led by a glass tube into an aspirator bottle (a), which was used as a reservoir and maintained a constant pressure by the control of the supply of water from another glass tube. From the reservoir the water was passed into another bottle (b), which was immersed in a water bath (A), and passed through a four-way joint and then through each spiral glass tube (*c*, *c'*, *c''*, *c'''*) and was distributed through glass stop-cocks (h) to the experimental chambers (d). The water was allowed to flow out of the chamber through glass tube (g) and was collected into a Winkler bottle placed in a jar. Tube (i) was introduced into the experimental chambers so that any air bubbles in it could be removed without disturbing the fish. The spiral tubes and the experimental chambers were immersed in a water bath (B) to keep their temperature as constant as possible. Temperature of the experimental chambers was proved to become constant, if the water baths (A and B) were kept at the same constant temperature, and the rate of flow of water through the experimental chamber was controlled at about 50 c.c. per 2 minutes, provided that the difference in temperature of the two bottles (a and b) was less than 5°C. One of the four branch-ways was used as the control.

Procedures. The fishes were kept in the water, free from the foodstuff, at least for two days and were transported into the experimental chambers, which was then kept at a definite temperature for 3 hours before the experiment was commenced. The experimental chambers were covered with black cloth. The water was allowed to flow through the experimental chambers by way of glass stop-cocks. The rate of flow was adjusted at about 50 c.c. per 2 minutes. The exact adjustment was virtually impossible and the maximum

(1) CLAUSEN, R. G.; Ecology, 17, 1936, 216~226.

variation allowed for the flow in 2 minutes, Q, was 10 %.

The amount of oxygen consumed by the fish in 2 minutes, x, was calculated by the equation:—

$$x=(O_2-O_2')\times\frac{Q}{50}$$

where O_2' and O_2 are oxygen content in 50 c.c. of the sample and that in 50 c.c. of the control respectively.

In the last two series of experiments, besides the running water-method, above mentioned, the ordinary method was employed, in which a definite volume of still water in a vessel was covered with liquid paraffin to isolate it from atmosphere.

Experiment 1. Daily variation of the oxygen consumption was studied with *Cyprinus carpio* L. and *Plecoglossus altivelis* (T. & S.). The oxygen consumption of *Cyprinus carpio* depends on the time of day, as shown in Fig. 2, representing a characteristic rhythm. It is the greatest nearly at 12^h-$00^m\sim15^h$-00^m. On the contrary, the oxygen cosumption of *Plecoglossus altivelis* is almost independent of the time, as in Fig. 3. This difference seems to be due to the habits of these fishes, as reported by CLAUSEN, that the former lives in comparatively quiet water, while the latter in swifter streams.

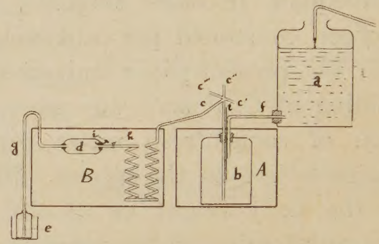


Fig. 1. The apparatus used in the experimen's, which is to work with running water. a, b: glass bottles, c, c', c'', c''' four-ways joint of glass tubes. d: experimental chamber. e: Winkler bottle. f and g: glass tube. h: glass stopcock. i: curvedglass tubes. t: thermometer. A and B: water-baths.

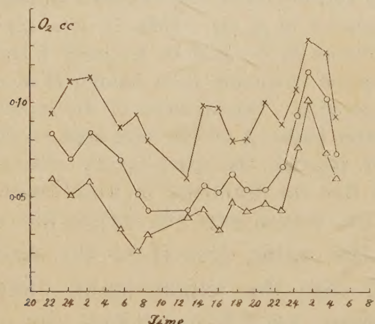


Fig. 2. The oxygen consumption of *Cyprinus carpio* during 24 hours at 19°C. ×······Body-length 9.4 cm, body-weight 20.9 g; ○····8.9 cm, 17.4 g; △····7.3 cm, 10.4 g.

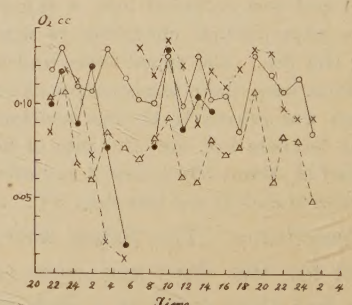


Fig. 3. The oxygen consumption of *Plecoglossus altivelis* during 24 hours at 19°C. ○····Body-length 10.2 cm, body-weight 12.8 g; ×····10.2 cm, 11.2 g; △····8.2 cm, 8.0 g; ●····9.6 cm, 8.6 g.

Experiment 2. The oxygen consumption of *Cyprinus carpio* in relation

to their body-length and to their body-weight is as shown in Fig. 4.

Amount of oxgen consumed by the fishes plotted against their body-length or their body weight never gives a straight line, and the relation becomes linear only when the logarithms of both variables are taken as shown in Fig. 5.

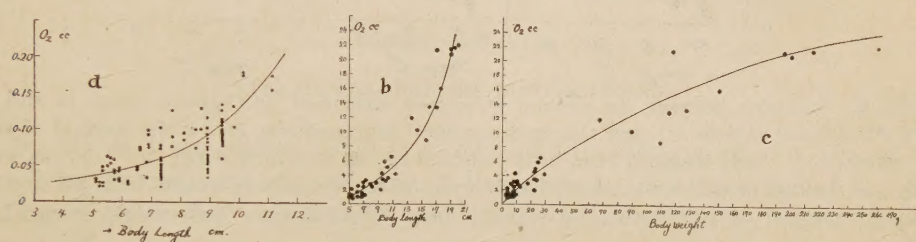


Fig. 4. The relation between the amount of oxygen consumed by *Cyprinus carpio* and their body-length (a and b), or their body-weight (c); (a) by the method of running water at 19°C, (b and c) by the method of still water at 19°~20°C.

Experiment 3. Relation between the oxygen consumption of *Cyprinus carpio* and of *Plecoglossus altivelis* and the environmental temperature. From the results, as shown in Figs. 6 and 7, it is clear that there is a definite relation between the oxygen consumption of the fishes and their environmental temperatures. Since it is presumable that the relation between logarithms of amount of oxygen consumed and the reciprocal of absolute temperature is linear, within a definite range of temperature, the value of Q_{10} can be calculated from ARRHENIUS' equation:—In the case of *Cyprinus carpio*, $Q_{10}=2{\cdot}4\sim2{\cdot}6$, in the range of ca. 30~10°C; and in the case of *Plecoglossus altivelis*, $Q_{10}=3{\cdot}1$ for ca. 20~7°C.

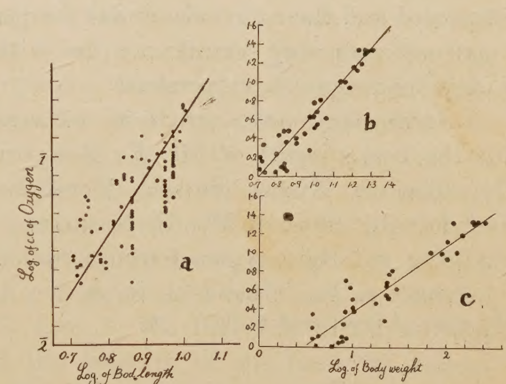


Fig. 5. Logarithm of the amount of oxygen consumed plotted against logarithms of the body-length (a and b) or that of the body-weight (c). The method used shall be referred to the explanation of Fig. 4.

Conclusions. 1. The oxygen consumption of *Cyprinus carpio* L. during the period of 24 hours shows the characteristic rhythmical variation, but that of *Plecoglossus* altivelis (T, & S.) does not.

2. The oxygen consumption of *Cyprinus carpio* does not vary linearly with their body-length or body-weight. Hence, it is not adequate to compare the oxygen consumption by the amount of oxygen consumed per unit weight of the body.

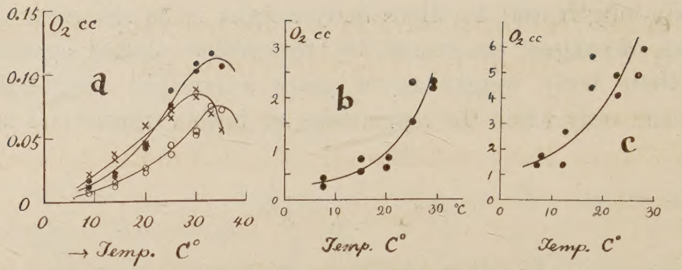


Fig. 6. Relations between the amount of oxygen consumed by *Cyprinus carpio* (a and b), or by *Plecoglossus altivelis* (c), and the environmental temperatures. (a) by the method of running water, ○····body-length 5·3 cm, body-weight 4·1 g; ●····6·5 cm, 7·1 g; ×····5·7 cm, 4·8 g. (b) by the method of still water; body-length from 5·0 to 6·0 cm, body-weight from 3·3 to 5·7 g. (c) by the method of still water; body-length from 8·8 to 10·9 cm, body-weight from 7·7 to 14·9 g.

3. The relation between the oxygen consumption of the both kinds of the fishes employed and their environmental temperatures seems to obey ARRHENIUS' law within a definite range of temperature.

Acknowledgements are here expressed for the best support of Mr. K. NAGATOMO, the director Nissan Suisan Kenkyûzyo, and for the effort of Mr. H. NAKAZIMA in carrying out the oxygen determinations.

Errata: In Figs. 2 and 3, for 20, 22, ..., 8 on the scale of time, read 8, 10, ... 20.

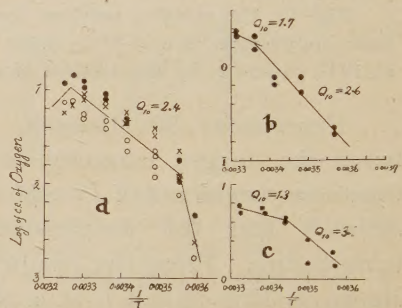


Fig. 7. The same as Fig. 6 represented semi-logarithmically, the reciprocal of the absolute temperature being taken as abscissa.

Bacterial Decomposition of Extractive Matter of Meat of Aquatic Animals.*

IV. The Rates and the Velocities of Decomposition of the Extractive Matter of Meat of differently Aged Aquatic Animals

Masao KIMATA

(The Imperial Fisheries Institute, Tôkyô)

So far as I am aware, little is known of the relation of the age of an animal to the rate and the velocity of the bacterial decomposition of it. According to HUNTER,[1] in salmon, which are actively feeding when caught, enzymic decomposition as well as bacterial decomposition may take place. It has been found that immature salmon caught on the feeding ground, with alimentary tract full of feed, is decomposed in a manner different from the mature salmon caught on the spawning migration after the fish have ceased feeding, and when the alimentary tract is empty. In the immature feeding salmon enzymic decomposition accompanies bacterial spoilage, causing a softening of the belly wall and disintegration of the viscera of the fish. In mature salmon caught on the spawning migration, the alimentary tract is sterile since no food is present and invasion by bacteria in such fish is solely from the outside inward. After the salmon have reached the spawning grounds, the type of spoilage again differs from that of the mature migratory salmon even though the bacterial flora in both are almost identical.[2] The chemical composition of the meat may vary with time in the life-cycle of the animal. Therefore, it seems that the rate and the velocity of the bacterial decomposition depend also upon the time in the life-cycle of the animal at which it is caught.

The present paper embodies my observations on the rates and the velocities of the bacterial decomposition of extractive matter of meat of aquatic animals of different ages, and on the growth rate of bacteria in the solution of the extractive matter.

MATERIAL AND METHODS

1. Material: The solutions of the extractive matter of meat of *Scomber japonicus* (HOUTTUYN), *Thunnus orientalis* (T. & S.), *Pagrosomus major* (T. & S.), and *Cyprinus carpio* LINNÉ of different ages were used.

---

* This work was supported in part by a grant from "Nippon Gakuzyutu Sinkôkai (Foundation for the Promotion of Scientific and Industrial Research in Japan)".

(1) HUNTER, A. C.:—Amer. J. Hyg., 2, 1922, 368.

(2) HUNTER, A. C.:—Amer. Food J., 17, 1922, 19.

2. Preparation of the solution of the extractive matter: The solutions of the extractive matter of meat of the fishes were prepared by the method[1] previously reported. Nitrogen distribution in 5 c.c. of those solutions is shown in Table 1.

3. Procedure was also just as the same as in the previous report.[2]

Table 1. Nitrogen distribution in 5 c.c. of the solutions of the extractive matter employed

		Total nitrogen	Formol titrating nitrogen
Thunnus orientalis (T. & S.)			
Body weight	112.800 kg	11·550 mg	1·750 mg
,, ,,	3·000 ,,	12·295	1·890
Scomber japonicus (HOUTTUYN)			
Body weight	1·140 kg	11·725	1·435
,, ,,	0·020∼0·030 kg	10·500	1·575
Pagrosomus major (T. & S.)			
Body weight	4·410 kg	6·650	0·910
,, ,,	1·210 ,,	6·563	0·945
,, ,,	0·280∼0·380 kg	7·875	1·260
Cyprinus carpio LINNÉ			
Age 6 years old		7·875	1·400
,, 4 ,, ,,		8·138	1·330
,, 3 ,, ,,		6·475	1·120
,, 2 ,, ,, *		4·375	0·770
,, 1 ,, ,, **		3·850	0·613

Note:—Ages of *Cyprinus carpio* were estimated from the annual ring of their scales.
* The solution diluted to 1·5 times the volume with physiological salt solution.
** The solution diluted to twice the volume with physiological salt solution.

RESULTS AND DISCUSSIONS

Results obtained are recorded in Figs. 1∼4 and in Tables 2∼3, and may be summarized as follows:—

The process of the formation of formol titrating nitrogen from the bacterial decomposition of the extractive matter obeys the law of monomolecular autocatalytic reaction (Figs. 1∼4). Therefore, the velocity of the bacterial decomposition of the extractive matter of meat can be compared by the value of ak and the rate of the decomposition by the value of a/A.[1, 2]

In the case of *Thunnus orientalis* both the rate and the velocity of the

(1) KIMATA, M.:—Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., **5**, 1937, 349.
(2) KIMATA, M.:—Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., **6**, 1937, 4.

bacterial decomposition of extractive matter of meat of the young fish are greater than those of the older fish. In the case of *Scomber japonicus* the velocity of the bacterial decomposition of the young is greater than that of the older, but the rate of the decomposition is nearly indifferent of age. In both *Pagrosomus major* and *Cyprinus carpio* the rate and the velocity of the bacterial decomposition of the extractive matter of the youngest (*i.e.* for *C. carpio* 1 year old) fish are the greatest of all the fishes employed.

From the experimental results it seems that in the case of a certain aquatic animal the rate and the velocity of the bacterial decomposition of extractive matter of meat decrease as the age of the animal advances, but become nearly constant above a certain definite age. As the extractible matter of meat is supposed to play an important rôle on the rate and the velocity

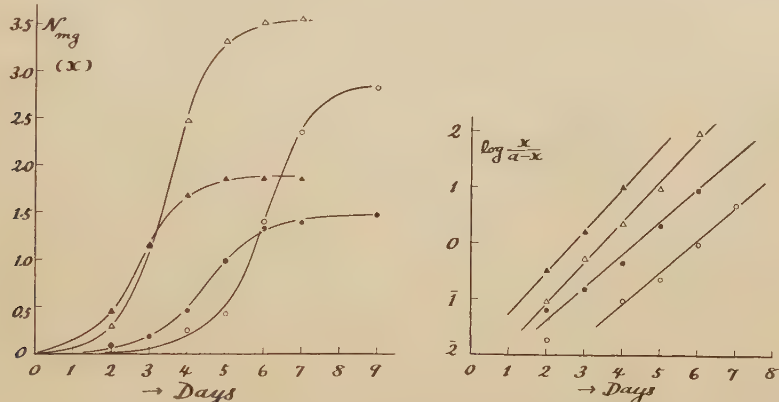


Fig. 1. *Thunnus orientalis.*
Left: Production of formol titrating nitrogen, N or x, plotted against time.
Right: Relation between $\log \frac{x}{a-x}$ and time.
○......Body weight 112·800 kg; △......3·000 kg; ● and ▲......when the solution diluted to twice the volume with physiological salt solution.

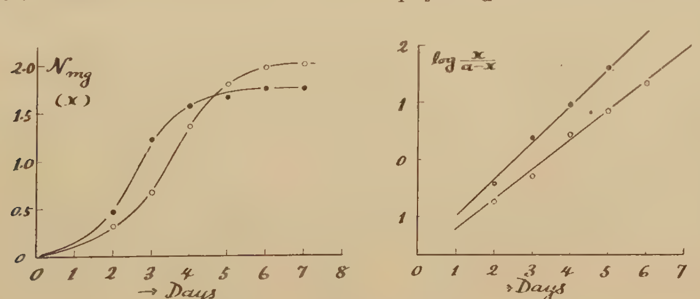


Fig. 2. *Scomber japonicus.*
N and x are the same as in the Fig. 1.
○......Body weight 1·140 kg; ●......0·020~0·030 kg.

of the bacterial decomposition of meat of an equatic animal, it is presumable that the similar interrelation exists between the velocity of the bacterial decomposition of meat and the age of the animal.

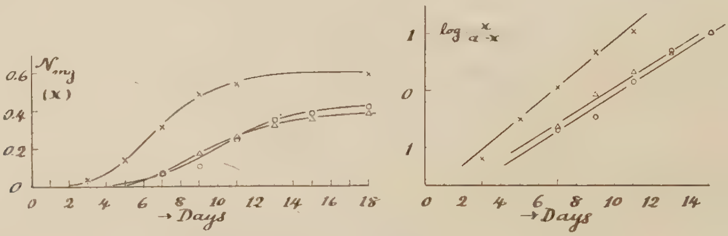


Fig. 3. *Pagrosomus major.*

N and x are the same as in the Fig. 1.

○......Body weight 4·410 kg ; △......1·210 kg ; ×......0·280∼0·380 kg.

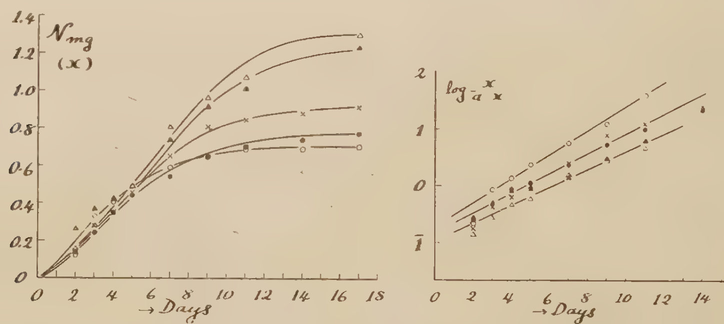


Fig. 4. *Cyprinus carpio.*

N and x are the same as in the Fig. 1.

▲......6 years old ; △......4 years old ; ×......3 years old ; ●......2 years old ; ○......1 year old.

Table 2.

		A	a	a/A×100	ak
Thunnus orientalis					
Body weight	112·800 kg	9·800 mg	2·835 mg	28·9	0·588
,, ,,	3·000 ,,	10·405	3·570	34·3	0·738
,, ,,	112·800 ,, *	4·900	1·488	30·4	0·588
,, ,,	3·000 ,, *	5·203	1·855	35·7	0 776
Scomber japonicus					
Body weight	1·140 kg	10·290	2·065	20·1	0·516
,, ,,	0·020∼0·030 kg	8·925	1·750	19·6	0·641
Pagrosomus major					
Body weight	4·410 kg	5·740	0·420	7·3	0·210
,, ,,	1·210 ,,	5·618	0·385	6·9	0·210
,, ,,	0·280∼0·380 kg	6·615	0·595	9·0	0·277

Cyprinus carpio

Age 6 years old	6·475	1·225	18·9	0·158
„ 4 „ „	6·808	1·290	19·0	0·158
„ 3 „ „	5·355	0·910	17·0	0·175
„ 2 „ „	3·605	0·770	21·4	0·175
„ 1 „ „	3·150	0·700	22·2	0·213

* When the solutions shown in the Table 1 diluted to twice the volume with physiological salt solution were used.

A......Total nitrogen (exclusive of the formol titrating nitrogen already present) in 5 c.c.

a......Total formol titrating nitrogen produced in 5 c.c.

ak ....Calculated from the Figs. 1B~4B.

k......Velocity constant of the rate of the formation of formol titrating nitrogen.

Table 3. Number of the living cells in 1 c.c.

		0 hour	22 hours	48 hours
Thunnus orientalis				
Body weight	112·800 kg	1012	887×10^5	584×10^6
„ „	3·000 „		318×10^6	248×10^7
„ „	112·800 „ *		214×10^6	258×10^7
„ „	3·000 „ *		501×10^6	236×10^7
Scomber japonicus				
Body weight	1·140 kg	281	363×10^6	368×10^7
„ „	0·020~0·030 kg		492×10^6	372×10^7
Pagrosomus major				
Body weight	4·410 kg	642	566×10^5	197×10^7
„ „	1·210 „		898×10^5	115×10^7
„ „	0.280~0.380 kg		862×10^5	202×10^7
Cyprinus carpio				
Age 6 years old		864	513×10^5	104×10^7
„ 4 „ „			615×10^5	103×10^7
„ 3 „ „			121×10^6	138×10^7
„ 2 „ „			127×10^6	1[illegible]8 $\times10^7$
„ 1 „ „			145×10^6	213×10^7

* When the solutions as shown in the Table 1 diluted to twice the volume with physiological salt solution were used.

The growth of the bacteria in the solutions of extractive matter, which is, as reported previously(1), almost indifferent of the kind of the aquatic animal, is again proved, in the present experiment, to be almost unchanged by the age of the animal.

(1) KIMATA, M.: *l. c.*

スケトウダラの年齢組成 (豫報 II)

宇　野　道　夫

(水　産　講　習　所)

Age Composition of *Theragra chalcogramma* (PALLAS). (Preliminary Report II).

Michio UNO

SYNOPSIS

By the same method as used in the previous report I, 1,305 individuals were measured. Results demonstrate the following facts.

1) Female is superior to male in sex ratio, namely the former 65% and the latter 35%.

2) The maturity is nearly the same compared with the previous report.

3) Shoals are composed of the 6 age groups of 3 to 8 years old in the fishing ground of Hokkaidô, and 8 age groups of 3 to 10 years old in that of Niigata.

4) A specific body length was back-calculated from the distance from the centre of a vertebra to the first winter ring which is formed on the surface of vertebra, as shown in figure. 1. Following results are obtained.

Principal mode shows 9·1～9·5 cm in Hokkaidô Pref. and 8·6～9·0 cm in Niigata Pref., hence, the author considers that the stocks in both fishing grounds are not of a single origin.

昭和十一年十一月中旬より翌十二年三月末までの約５ケ月間の漁期中、北海道岩內港 NW 10 浬附近と新潟縣寺泊港沖 13 浬附近との西海區で釣獲されたスケトウダラ約 27,000 尾中の 1,305 尾に就いて體長•體重•雌雄別•成熟度並びに脊椎骨による年齢を調査した。(第 1 表) 結果の概要は次の通りである。

1) 雌雄割合は雌魚の方が幾分多く、北海道では平均 ♀71%, ♂29%、新潟では ♀65%, ♂35% である。

2) 成熟度は兩海區共十一月は未熟魚が大部分を占めて居るが、漁期の進むにつれて成熟及び産卵中の魚が漸次增加し、一・二月頃には大部分産卵中の魚であり、二・三月になれば産卵直後未だ體の回復せざるものが現はれる。卽ちこの漁獲魚群は産卵群と思はれる。

3) 年齢は脊椎骨面に現はれてゐる冬輪 (winter ring) の數により、冬輪 3, 4‥‥のものを夫々 3, 4‥‥年のものと假定する。その結果年齢組成は北海道に於ては 3 年～8 年で 4, 5, 6 年魚が魚群の中樞であり、新潟に於ては 3 年～10 年で 3, 4, 5 年魚が大部分を占める。更に、相川氏(1)に倣つて、第 1 圖の如く A の最凹中央部分に物指を斜面に接觸せしめて中央より各冬輪及び外緣部までの距離を讀取つた。外側條紋に沿つて測つた緣までの距離 V と體長 L との關係は $L \propto (V-\varepsilon)$ で表はされるので、第 n 番目の冬輪が出來た時の體長 l_n は生長核心から其冬輪までの距離 v_n から $l_n=\frac{v_n-\varepsilon}{V-\varepsilon}L$ で計算すべきである。計算の結果は、北海道の資料では $\varepsilon=0{\cdot}189$ mm で、新潟のでは $\varepsilon=0{\cdot}402$ mm となり (第 2 圖)、大した影

(1) 相川廣秋: 日本水產學會誌, 6 (1), 1937, 13～21.

第 1 表

	漁獲位置	漁獲時日	漁獲尾數	調査尾數			雌雄割合 %		成熟度								年齡							
									雌				雄											
		年 月 日		雌	雄	計	雌	雄	未	成	中	後	未	成	中	後	三年	四年	五年	六年	七年	八年	九年	十年
北海道	岩内港北西十哩	11. 12. 1	2,500	26	10	36	72	28	14	12	0	0	8	2	0	0	0	8	20	7	1	0	0	0
		11. 12. 19	1,040	27	13	40	67	33	10	5	12	0	7	2	4	0	0	8	21	9	2	0	0	0
		12 1. 17	890	31	7	38	82	18	6	1	20	4	3	2	1	1	0	10	15	10	3	0	0	0
		12. 2 5	800	21	19	40	52	48	1	0	13	7	1	4	8	6	0	6	15	15	4	0	0	0
		12. 2. 24	1,570	30	10	40	75	25	0	0	25	5	1	0	8	1	0	3	4	21	11	1	0	0
		12. 3. 11	1,300	30	9	39	77	23	0	1	21	8	0	0	6	3	1	13	3	13	7	2	0	0
		計	8,100	165	68	233	71	29	31	19	91	24	20	10	27	11	1	48	78	75	28	3	0	0
新潟	寺泊港沖十三哩	11. 10. 5	850	67	48	115	58	42	67	0	0	0	48	0	0	0	66	41	2	2	3	0	1	0
		11. 10. 26	2,000	61	35	96	64	36	61	0	0	0	35	0	0	0	36	47	8	3	1	0	1	0
		11. 11. 12	1,100	50	38	88	57	43	43	7	0	0	35	3	0	0	34	32	10	4	3	3	1	1
		11. 11. 18	1,000	30	34	64	47	53	25	3	2	0	29	4	1	0	12	24	16	3	4	3	2	0
		11 12. 13	1,300	48	36	84	57	43	44	3	1	0	25	7	4	0	22	42	8	6	5	1	0	0
		11. 12. 16	1,550	43	36	84	57	43	39	6	3	0	29	5	2	0	18	43	16	6	1	0	0	0
		12. 1. 12	1,400	44	21	65	68	32	20	7	17	0	11	4	6	0	0	23	21	17	4	0	0	0
		12 1. 21	1,400	47	45	92	51	49	1	7	39	0	12	13	17	3	17	46	17	9	1	2	0	0
		12. 2. 5	1,600	55	35	90	61	39	5	5	40	5	7	10	15	3	18	48	14	8	2	0	0	0
		12. 2. 9	1,100	43	47	90	48	52	12	9	20	2	15	14	14	4	22	48	12	4	3	1	0	0
		12 2. 26	2,300	47	37	84	56	44	7	3	28	9	5	7	17	8	22	89	19	3	1	0	0	0
		12. 3. 1	2,100	40	26	66	61	39	2	2	22	14	4	5	13	4	6	28	15	11	3	1	2	0
		12. 3. 22	1,200	35	19	54	65	35	4	7	21	3	4	1	9	5	8	22	1	9	9	4	1	0
		計	18,900	615	457	1072	58	42	330	59	193	33	259	73	98	27	281	483	159	85	40	15	8	1
		總計	27,000	780	525	1305	65	35	361	78	284	57	279	83	125	38	282	531	237	160	68	18	8	1

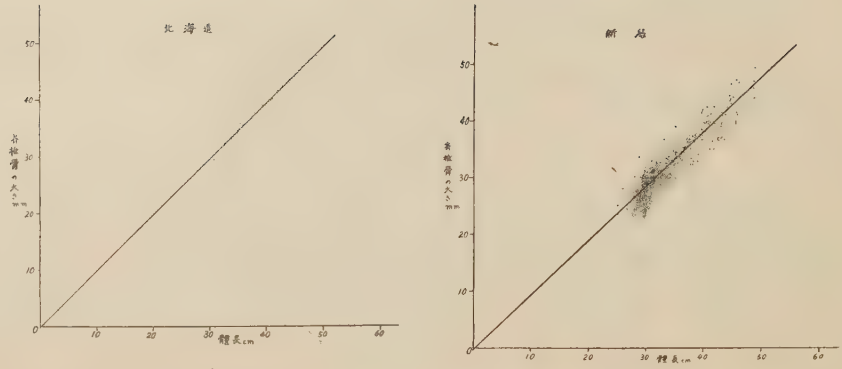
響もないから $\varepsilon=0$ と置いて計算することにした結果の概要は次の通りである (第 2 表)。

第 2 表

		l_1		l_2		l_3		l_4		l_5		l_6		l_7		l_8		l_9		l_{10}	
	AGE	M	S.D	M	S.D	M	S.D	M	S.D	M	S.D	M	S.D	M	S.D	M	S.D	M	S.D	M	S.D
北海道	3	9·7	—	18·4	—	28·2	—														
	4	8·65	1·17	17·90	1·29	26·19	1·29	33·31	1·18												
	5	8·72	0·99	18·20	1·30	25·81	1·42	31·98	1·46	37·28	1·67										
	6	8·89	1·37	18·35	1·08	26·08	1·30	31·75	1·18	36·86	1·24	42·75	1·20								
	7	9·18	0·84	18·34	1.02	26·00	1·00	31·36	1·47	36·24	1·31	41·32	1·05	46·21	0·80						
	8	9·25	—	19·20	—	27·13	—	31·84	—	37·62	—	42·49	—	45·57	—	48·60	—				
	平均	8·86		18·20		26·02		32·00		36·79		42·03		46·21		48·60					
新潟	3	9·28	1·42	18·45	1·73	27 83	1·44														
	4	9·04	1·28	18·13	1·49	26·18	1·40	31·98	1·56												
	5	9·02	1·07	18·15	1·30	26·18	1·54	32·20	1·61	36·95	1·50										
	6	9·32	1·24	18·53	1·25	26·51	1·46	31·88	1·68	36·47	1·43	41·30	1·38								
	7	9·62	1·20	17·98	1·34	26·62	1·47	32·10	1·72	36·40	1·38	40·75	1·36	45·20	0·85						
	8	8·92	—	18·36	—	25·65	—	31.40	—	36·23	—	40·20	—	44·42	—	47·99	—				
	9	9·42	—	18·40	—	26·42	—	32·03	—	37·04	—	40·78	—	43·80	—	47·71	—	50·80	—		
	10	11·9	—	20·2	—	27·4	—	34·6	—	40·5	—	42·9	—	47·9	—	51·1	—	54·9	—	57·2	—
	平均	9·26		18·25		26·66		32·04		36·61		41·02		45·20		48.93		52·85		57·2	



第 1 圖



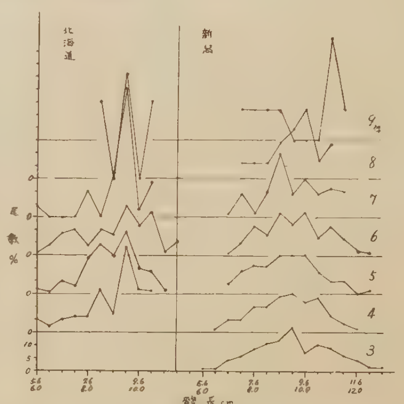
A　　B

第 2 圖　脊椎骨の太さと體長との關係

4) 平均體長及び成長度は兩漁場共略同樣である。

5) 第一冬輪が脊椎骨面に出來た當時の體長の分布を見ると（第 3 圖）、北海道に於ては、年毎の分布狀態から主モードは 9·1〜9·5 cm、新潟では主モード 8·6〜9·0 cm である。

終りに、本研究に際し終始御懇篤なる御指導を賜はつた田內森三郎博士並びに資料蒐集に御盡力下された齋藤小一郎、山本龜治郎兩氏に深謝の意を表する。



第 3 圖　第一年輪生成時の計算體長の分布

昭和十一年度北洋産鮭鱒屬魚類の標識放流試驗に於て判明せる新洄游路に就て（第三報）

カラフトマス (*Oncorhynchus gorbuscha* (WALB.))

佐藤六治

（農林省水産局）

On New Migratory Courses of Salmon Cleared by the Tagging Experiments in the Fishing Ground of Northern North Pacific, 1936.

III. *Oncorhynchus gorbuscha* (WALB.).

Rokuzi SATÔ

SYNOPSIS

Eighteen fishes traversed new migratory courses. One fish, tagged at Willienan in Olyutorskii District, was recaptured at Gulf Kamchatskii. Of the five fishes, tagged at Sikotan Is. in the south-east sea of Hokkaidô, three were recaptured on the west coast of Kamchatka (Utka, Icha) and the other two at Okhotskii District (Okhotsk, Ulya). Of the rest 12 fishes tagged at the middle Kurile Islands (Sinsiru, Tirihoi), the 11 fishes were recaptured at the west coast of Kamchatka (Utka, Vorovskaya, Muisovaya, Oblukovina, Opala) and the last one was recaptured at Hinode-gawa in the east of Paramusiro Is.

昭和十一年度漁期に於けるカラフトマス標識放流試驗の總括的成績及び最近迄發表されなかつた昭和十年度北海道水産試驗場放流[1]の結果は第 5 表の通りである（放流者放流場所等については第 1 報で報告した通りであるが樺太廳[2][3]も本種の放流試驗を施行した。）

第 5 表　昭和十一年度（及び北海道水産試驗場昭和十年施行）カラフトマス標識放流試驗成績

施行者	放流數	再捕數	再捕率
農林省水産局	31尾	2尾	6·5%
北海道水産試驗場	1·677	30	1·8
樺太廳	221	—	—
日魯漁業株式會社	837	42	5·0
太平洋漁業株式會社	4	—	—
計	2·770	74	2·6
北海道水産試驗場昭和十年	2·226	77	3·41

第 5 表中日魯漁業施行のものは沿岸近くで放流された溯河直前のものが多いらしく、ベニマス・サケ同樣再捕魚の大部分は何れも放流地附近で再捕され50浬以上の大洄游をしたものは僅かに 3 尾である。農林省施行のものの内再捕魚は 2 尾に過ぎぬが、その內の 1 尾は 50 浬以上を洄游してゐる。北海道水産試驗場施行のものは再捕 30 尾中 21 尾は 50 浬以上の大洄游をなし（昭和十年度は再捕魚 77 尾中 35 尾は 50 浬以上の洄游をしてゐる）かなり多數を示してゐる。之は北千島中部千島北海道東南岸等魚道の中間に於て未だ溯河期に直面せざる魚を放流した爲斯く遠距離の洄游をしたものが多くなつたものと思はれる。

第 6 表は此の 50 浬以上の洄游をしたもののみに關する詳細であり、第 3 圖は之を圖示したものである。

第 6 表 A. 昭和十一年度 カラフトマス 標識放流試驗結果
（洄游距離 50 浬以上のもの）欄外に * 印あるは新洄游路を示したものである。

標識番號	放流月日	再捕月日	放流位置	再捕位置	經過日數	最短移動距離	一日平均移動距離	施行者
	月 日	月 日			日	浬	浬	
*1·736	7 25	9 1	ウイリエナン 1209 號漁區（ウイリエナン河口西南 18·00 粁）	カ ム 河 986 號漁區（カムサツカ河口東北 6·36 粁）	38	283·2	7·4	日魯漁業
3·519	8 4	8 5	南キシカ 837 號（ボリシヤヤ河口南 27·56 粁）	N 51° 39′ E 155° 47′	1	65·0	65·0	〃
3·551	8 5	8 5	〃	〃	〃	〃	〃	〃
A524	7 8	7 18	N 51 20 E 157 53·5	占守島諏野崎 南 51°30′	10	70·0	7·0	農林省
以下標識番號の報告なし	5 30	7 23	色丹昆布臼崎 南微西 1/4 西 33·5 浬	ウ ト カ 805 號漁區（ウトカ河口南 2·65 粁）	54	804	14·9	北海道水試
	〃	8 4	〃	ウ リ ヤ 372 號（ウリヤ新河口東北 6·89 粁）	65	1·020	15·7	〃
	6 6	7 22	色丹大島 南 3/4 東 13·5 浬	ウ ト カ 810 號（ミトガ河口北 6·89 粁）	46	762	16·6	〃
	〃	7 29	〃	イーチヤ 708 號（イーチヤ舊河口南 5·94 粁）	53	830	15·7	〃
	6 10	7 25	色丹南 22·0 浬	オホツク 397 號（オホータ河口西南 12·72 粁）	45	1·030	22·9	〃
	6 11	7 24	新知島大見崎 南東 3/4 東 20·3 浬	オブルコイナ 716 號（イーチヤ河口南 25·86 粁）	43	540	12·6	〃
	6 29	7 19	知理保以島東崎 東微南 3/4 南 14·2 浬	幌筵島日ノ出川 鱒定置網	20	318	15·9	〃
	7 5	7 23	知理保以島東崎 南東微東 1/4 東 13·6 浬	ウ ト カ 816 號（ミトガ河口北 6·89 粁）	18	440	24·4	〃
	〃	7 31	〃	北オロスコイ 757 號（ウオロスカヤ河口北 32·33 粁）	26	540	20·8	〃
	〃	8 3	〃	オゼルナヤ 865 號（オゼルナヤ河口北 11·13 粁）	29	380	13·1	〃
	〃	8 12	〃	南オロスコイ 766 號（ウオロスカヤ河口北 13·25 粁）	38	503	13·2	〃
	〃	8 27	〃	ムイソワヤ 788 號（プイムタ河口南 9·00 粁）	53	483	9·1	〃
	7 6	7 21	知理保以島東崎 東南東 15·5 浬	ウ ト カ 806 號（ウトカ河口南 4·77 粁）	15	450	30·0	〃
	〃	7 26	〃	北オロスコイ 757 號（ウオロスカヤ河口北 32·33 粁）	20	520	26·0	〃
	〃	7 27	〃	オブルコイナ 723 號（オブルコイナ河口北 5·08 粁）	21	574	27·3	〃
	7 7	7 26	知理保以島東崎 東微南 3/4 南 15·5 浬	オ パ ラ 846 號（オパラ河口北 19·72 粁）	19	397	20·9	〃
	〃	8 1	〃	ウ ト カ 863 號（ウトカ河口北 4·77 粁）	25	448	17·1	〃
	7 18	8 4	幌筵島立神崎 南東微東 1/2 東 15·4 浬	N 51 57 E 155 35	17	157	9·2	〃
	7 19	8 1	幌筵島波川崎 南東 6·4 浬	オ パ ラ 843 號（オパラ河口北 25·97 粁）	13	170	13·1	〃
	7 21	7 31	幌筵島倶樂部崎 南東 10·0 浬	N 51 00 E 153 11	10	80	8·0	〃
	〃	8 2	〃	N 52 08 E 153 59	12	144	12·0	〃

B. 昭和十年度北海道水試施行 カラフトマス 標識放流試驗成績

標識番號	放流月日	再捕月日	放流位置	再捕位置	經過日數	最短移動距離	一日平均移動距離	施行者
	月 日	月 日				浬	浬	
	5 11	6 21	落石燈臺 南 1/4 東 32·5 浬	釧路燈臺 南 1/4 西 18·0 浬	41	55	1·3	北海道水試
	5 26	6 5	釧路燈臺 南 1/4 西 57·0 浬	根室齒舞 南 35·0 浬	10	69	6·9	〃
	5 27	6 19	廣尾燈臺 東 3/4 北 22·0 浬	濱中霧多布 南々東 18·0 浬	23	73	3·2	〃
	5 28	7 15	廣尾燈臺 南東微東1/2東15·0浬	藥取郡藥取村イカノスカルエ	48	304	6·3	〃
	6 2	6 19	釧路燈臺 南 3/4 東 17·0 浬	落石昆布森 南 14·0 浬	17	52	3·0	〃
	〃	6 23	〃	根室齒舞 南 22·0 浬	21	64	3·1	〃
	6 8	7 11	色丹大島 南微西 21·0 浬	藥取郡藥取村大字藥取	33	148	4·9	〃

	月	日	月	日			日	浬	浬	
	6	8	8	9	色丹大島南微西 21.0 浬	樺太敷香郡敷香村東里耶海岸	62	370	6.0	北海道水試
	7	18	7	27	紗那村イカバノツ岬 西北西 5.5 浬	樺太富内郡富内村字愛郎地先	9	202	22.4	〃
	7	20	7	31	擇捉郡留別村野斜路岬 北微西 3/4 西 10.5 浬	富内郡恩洞湖口より 2.000 間	11	203	18.5	〃
*	6	23	7	31	知浬保以島東崎 南東 1/2 東 14.4 浬	志林規島 南西 12.0 浬	38	228	6.0	〃
*	7	3	8	9	新知島大見崎 南東微東 1/2 東 9.5 浬	北オロスコイ 757 號 (ウオロスカヤ河口 北 32.33 粁)	37	466	12.6	〃
*	7	6	7	31	松輪島盤城島頂 南東微東 12.0 浬	北オロスコイ 754 號 (ウオロスカヤ河口 北 38.69 粁)	25	324	13.0	〃
*	7	18	7	25	温禰古丹島大泊崎 東微南 6.7 浬	南キシカ 830 號 (ボリシヤヤ河口 南 12.72 粁)	7	184	27.0	〃
*	7	19	8	10	温禰古丹島大泊崎 南東 16.0 浬	北キシカ 823 號 (ボリシヤヤ河口 北 12.72 粁)	22	205	9.3	〃
*	7	26	8	22	松輪島池田崎 南東微東 1/4 東 14.4 浬	樺太榮濱郡武減蔵地先 987 號網	27	226	8.7	〃
*	7	28	8	5	松輪島池田崎 東微南 10.6 浬	オゼルナヤ 867 號 (オゼルナヤ河口 北 6.11 粁)	8	247	30.9	〃
*	〃		8	12	〃	N 51 12 E 155 53	15	250	16.7	〃
*	8	3	8	15	松輪島池田崎 北東 1/2 北 15.0 浬	N 51 57 E 155 18	12	272	22.7	〃
*	〃		8	17	〃	樺太元泊郡樫保川河口より 500 間上流	14	429	30.6	〃
	7	4	7	25	幌筵島立神崎 東 20.5 浬	南キシカ 840 號 (ボリシヤヤ河口 南 33.24 粁)	21	194	9.2	〃
	〃		7	31	〃	オブルコイナ 722 號 (オブルコイナ河口 北 7.78 粁)	27	374	13.9	〃
	〃		8	3	〃	コンパコワ 743 號 (コンパコワ河口 南 6.89 粁)	30	321	10.7	〃
	〃		8	8	〃	オホツク地方 イーニヤ河口	35	670	19.1	〃
	7	5	2	16	幌筵島樺里崎 南 1/4 東 14.8 浬	ウトカ 798 號 (ムヒナ河口 北 2.65 粁)	11	218	19.6	〃
	〃		7	17	〃	N 51 50 E 155 44	12	123	10.3	〃
	〃		7	20	幌筵島樺里崎 南 1/4 東 14.8 浬	コンパコワ 744 號 (コンパコワ河口 南 10.01 粁)	15	295	19.7	〃
	7	7	7	12	占守島國端崎 南 1/2 東 15.9 浬	N 50 3 E 155 55	5	56	11.2	〃
	7	11	8	11	幌筵島樺里崎 南西微西 18.9 浬	ソーポチナヤ 693 號 (ソーポチナヤ河口 北 6.43 粁)	31	404	13.0	〃
	7	12	7	20	阿頼度島海馬崎 北西微北 1/2 北 7.6 浬	北オロスコイ 754 號 (ウオロスカヤ河口 北 38.69 粁)	8	208	26.0	〃
	〃		7	25	〃	ゴセゴチク 856 號 (コセゴチク河口 北 2.65 粁)	13	61	4.7	〃
	〃		7	29	〃	北オロスコイ 754 號 (ウオロスカヤ河口 北 38.69 粁)	17	208	12.2	〃
	ク		8	1	〃	オブルコイナ 723 號 (オブルコイナ河口 北 5.08 粁)	20	274	13.7	〃
	7	13	7	22	阿頼度島海馬崎 西 6.5 浬	クルトゴロワ 734 號 (クルトゴロワ河口 南 10.70 粁)	9	247	27.4	〃
	〃		7	28	〃	テジマーチ 772 號 (テジマーチ河口 南 4.77 粁)	15	197	13.1	〃
	7	14	7	17	阿頼度島魚見崎 南西 1/4 西 10.0 浬	N 51 45 E 155 48	3	62	20.7	〃
	〃		8	1	〃	南オロスコイ 766 號 (ウオロスカヤ河口 北 13.25 粁)	18	210	11.7	〃
	〃		8	3	〃	N 55 28 E 155 35	20	282	14.1	〃
	7	15	7	21	阿頼度島乾崎 北東微東 8.6 浬	南キシカ第4工場(ボリシヤヤ河口 南 31.80粁)北 2 浬	6	36	14.3	〃
	7	16	7	19	阿頼度島武富島 東 3/4 北 11.5 浬	N 51 45 E 156 00	3	53	17.7	〃
	〃		〃		〃	〃	〃	〃	〃	〃

月 日 7 16	月 日 7 19	阿頼度島武富島 東 3/4 北 11·5 浬	N 51 45 E 156 00	3	53	17·7	〃
〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
〃	7 20	〃	N 51 55 E 155 50	4	62	13·0	〃
〃	8 2	〃	北オロスコイ 761 號（ウオロスカヤ河口 北 23·85 粁）	17	214	12·6	〃
7 19	?	幌筵島擂鉢山 南 1/2 西 31·1 浬	志林規島 北東 20·0 浬	?	51	?	〃
8 12	8 15	阿頼度島最北崎 北 1/2 東 3·1 浬	N 51 57 E 155 18	3	120	40·0	〃

従來（昭和十年度迄に）判明してゐるカラフトマスの洄游路は次の通りである。

(1) カラフトマスは北洋鮭鱒漁業中最も多量に生産される魚種で日露領の何れの部分にても漁獲され如何なる河川も溯上を見る。從て其の洄游路も多岐多端である。

(2) カムサツカ東海岸南部（クロノツキー岬以南）に六七月の候出現するカラフトマスは前 2 種（ベニマス、サケ）同様東海岸を北千島迄南下し溫禰古丹水道を通過して西海岸に出で爾後はサケ同様西海岸中部及び北部の諸川に向け洄游し中には遠くオホツク地方に向ふものもある西海岸に於ける洄游方向は大體南から北に向ふ。

(3) カムサツカ東海岸北部（カムサツカ灣以北）のカラフトマス洄游路に就ては從來昭和十年に行はれただけであり、其の成績も貧弱で大洄游したものなく主なる洄游路は未だ判明しない。

(4) 五六月の候北海道東南岸に出現するものは漸次東北進し大部分は南部千島諸海峽を拔けてオホツク海側に出で一部は擇捉島諸川に溯上しつゝ北海道北見沖合を北上樺太島東岸諸川に向け洄游する。又得撫島南側に出現するものは千島列島に沿ひ北上カムサツカ西海岸に到達する。この五六月頃北海道東南岸に出現するカラフトマスと前記六七月頃カムサツカ東岸南部に出現するものとはおそらく同一系統のものと思はれる。即ちカムサツカ東岸南部に早期（三四月頃）に出現するものが、南下を續けて四五月頃北海道東南岸に達し、夏期に近づいて暖流の勢力高まるにつれて北上に轉ずるものと思はれる。之に反し時期遲く六七月の候カムサツカ東岸南部に出現するものは既に充分成熟して溯上期も近く且暖流の勢力益々强くなる爲南下し得ずして北千島溫禰古丹海峽からオホツク海に出てカムサツカ西岸の他の母川へ急ぐものと想像される。

次に第 6 表及び第 3 圖による昨年度のカラフトマス洄游路を述べる。

50 浬以上の大洄游をした再捕魚中 2 尾（農林省 1, 日魯漁業 1）はカムサツカ東岸にて、他の 2 尾（共に日魯漁業放流）はカムサツカ西岸で放流されたものである。東岸放流の 2 尾の內 1 尾はオリュートルスキー地方ウィリエナンで放流されカムサツカ灣內漁區で再捕され西南の方向に進んでゐる。之は新洄游路であつてカラフトマスに於ても同樣オリュートルスキー地方からカラギンスキー地方、カムサツカ灣地方へ卽ち西南の方向に進むことを示してゐるものと思はれる。尤も僅かに 1 尾の例であるので今後の試驗を俟つて確言することにしたい。他の 1 尾は東海岸南部ウタシュツト島附近にて放流し、占守島東岸で再捕されてゐる。之は從來判明してゐる魚道と同一であり、恐らくは溫禰古丹水道よりカムサツカ西海岸へ向ふ群團に屬するものであらう。

西海岸放流の 2 尾は南キシカで放流されたものであるが、1 日の間に西南の方向に 65 浬を洄游してゐる。之は 1 日の洄游距離としては甚だ大であり、且沿岸から沖合へ向け洄游したものである點から推せば、カラフトマスの未だ溯河期に間のある樣な若魚を放流したのではあるまいか。

次に北海道水產試驗場により北海道東南岸及び千島列島の南部、中部、北部等で施行された分の結果に就いては興味ある新洄游路が發見された。先づ南部千島色丹附近にて放流されて再捕された 6 尾の中 3 尾はカムサツカ西海岸にて（2 尾はウトカにて、1 尾はイーチカにて）2 尾はオホツク地方（1 尾はオホツクにて、1 尾はウリヤにて）にて再捕され、共に本種の魚道としては新洄游路である。即ち從來北海道東南岸に出現するカラフトマスは擇捉島、樺太東岸等に洄游するものとされてゐたが、其の中には遠くカムサツカ西海岸及びオホツク地方に洄游するものもあることが判明したわけである。

又中部千島新知島、知理保以島等附近（太平洋側）で放流されて再捕されたもの 12 尾は、1 尾が幌筵島太平洋側で再捕された外は全部オプルコ、ウトカ、北オロスコイ、南オロスコイ、オゼルナヤ、ムイソワヤ、オパラ等のカムサツカ西海岸諸地方に廻游してゐる（之は幌筵島太平洋岸で 1 尾再捕されてゐる點から推して恐らく放流地より千島列島に沿ひ北上して溫禰古丹水道附近からオホツク海に出たものと想像される）。之等も從來見られなかつた新洄游路で（尤も昭和七年得撫島近海で放流された 2 尾がカムサツカ西海岸に到達してゐる）この 12 尾共、前記南部千島放流の分と併せ考へて北海道東南岸より北上したものと思はれ、結局北海道東南岸より千島列島に沿ひカムサツカ西海岸に達するカラフトマスの道のあることが判明したわけである。この中部千島放流により判明せる新洄游路は後述昭和十年度試驗結果に於ても同様の洄游路が發見されてゐるが、十年及び十一年の試驗結果は同時に最近發表されたので十一年度に判明した新洄游路として報告した次第である。

次に北千島幌筵島附近にて放流し再捕された 4 尾は何れもカムサツカ西海岸に洄游し、從來判明してゐる洄游路を裏書したものである。

昭和十年施行の分に就ては北海道東南岸、南部千島等にて放流の 10 尾及び北千島幌筵島阿頼度島附近にて放流の 25 尾は何れも從來判明せる洄游路を裏書してゐるものであるが、中部千島即ち知理保以島、新知島、松輪島、溫禰古丹島等の附近で放流され再捕された 10 尾は何れも新洄游路を示し、内 1 尾は志林規島にて、7 尾はカムサツカ西岸に達し前記昭和十一年度中部千島放流の結果と一致してゐるが、殘餘 2 尾は松輪島近海にて放流され樺太東岸元泊榮濱の 2 ヶ所で夫々再捕されてゐる點に徴し、北海道東南岸に出現して樺太東岸に達するカラフトマスの魚道は南部千島海峽のみを通過するものでなく中部千島松輪島近海迄北上して後オホツク海に出るもののあることが分つたわけである。

之を要するにカラフトマスに就てはカムサツカ方面では再捕魚中 50 浬以上の大洄游をなしたものが少いので同方面の新洄游路を推定するのは稍々冒険の慊もあるが從來判明した東海岸南部より北千島の海峽を抜けて西海岸へ向ふ群團中にはオリュートルスキー、カラギンスキー地方等の北部から漸次南下して來るものもあるのではないかと云ふ暗示が與へられた。

又千島列島沿岸の放流試驗により北海道東南部近海から千島列島を北上してカムサツカ西海岸へ向ふ新洄游路が發見された。尙其の内の 1 部は中部千島松輪島附近迄北上してオホツク海に出て樺太東岸に達し是亦新魚道を示してゐる。更に又南部千島で放流されたものがオホツク地方迄洄游したものがあり、之も新洄游路である。（このオホツク迄洄游したカラフトマスが千島列島の何れの海峽を通過したかは疑問であるが、從來の試驗及び擇捉附近に

本種の多い點から推して先づ南部千島を通過したと見るのが至當であらう。

附記：(1) 尚昭和十一年度に於てはベニマス、サケ、カラフトマスの外、農林省、日魯漁業、太平洋漁業等によりギンマス (*Oncorhynchus Kisutch* (WALB.)) 75 尾、マスノスケ (*Oncorhynchus tschawytscha* (WALB.)) 39 尾を放流し、ギンマス 2 尾（再捕率 2·7 %）マスノスケ 7 尾（再捕率 18·0 %）の再捕を見たが、兩種共露領漁業場ではカムサツカ灣を主要漁場とし、再捕魚の凡てがカムサツカ灣内の日魯漁業所有の漁區で放流され、附近漁區で再捕されたもので、洄游距離も短く放流尾數も前記 3 種に比べ甚だ少いので、本稿では本 2 種に關する報告は之を省くことにする。

(2) 又第一報寄稿の際未だ發表されなかつた爲記載しなかつたベニマスに關する北海道水試施行標識放流試驗結果（昭和十・十一兩年度分）を追補する。

其の總括的試驗結果は次の如くである。

年　次	放流地	放流數	再捕數	再捕率
		尾	尾	%
昭和十年	北千島幌筵島東岸	37	6	16·22
昭和十一年	〃	234	37	15·81

然して再捕魚の大部分は幌筵島近海の流網漁船に再捕されたか、又は溫禰古丹水道を通過してオホツク海に出て西海岸南部オゼルナヤ川に向け洄游したが、次の 2 尾だけは新洄游を示した（2 尾共昭和十一年度施行の分である。）

即ち幌筵島東岸立神崎で放流したものがオホツク地方で再捕された。この新洄游路によつてカムチヤツカ東海岸から、北千島溫禰古丹水道を通つてカムチヤツカ西海岸へ出るベニマスの中には遠くオホツク地方に迄洄游するものもあることが判明した。

放流月日	再捕月日	放流場所	再捕場所	經過日數	移動距離	一日平均移動距離
月 日	月 日			日	浬	浬
6 30	7 26	幌筵島を神崎東1/2南27·4浬	オホツク397號漁區（オホータ河口西南 12·72 粁）	26	785	30·2
7 1	7 30	幌筵島立神崎南3/4西11·2浬	〃	29	750	25·9

文　獻

(1) 北海道水產試驗場：鮭鱒調査復命書（昭和十二年八月）

(2) 齋藤幸之助：昭和十一年度樺太東海岸北部海區に於ける鮭鱒洄游調査に關する復命書、樺太廳農林部水產課

(3) 吉田勝兵衞：昭和十一年度樺太東海岸海區に於ける鮭鱒洄游調査復命書

鮟鱇網模型試驗

岡　部　五　郎

（水 產 講 習 所）

Model Experiments of a Fishing Net, Ankô-ami.

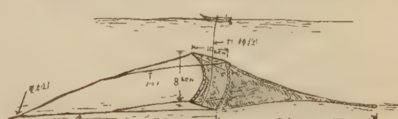
Gorô Okabe

SYNOPSIS

With two models of "Ankô-ami" (Fig. 1), constructed according to Tauti's principle of model-net construction, it was studied how the shape, especially the height of the mouth, is varied with the velocity of current against the net. It was known that the net is operated in practice with the current of the velocity, at which the net sweeps the largest volume of water per unit time.

鮟鱇網は熊本縣有明海に起源を發した様に潮汐の干滿を利用して操業する網漁具である。第1圖にその構造及び操業方法を示してゐる様に囊網の網口の裾を海底に固定して網口を開いてゐて、潮汐に乘つて來る魚類蝦類等の入網するを待ち網口を閉ぢて之を引揚げると云ふ様な漁法を採つてゐる。

本模型實驗は田內森三郎博士の御指導の下に行つた。實驗に當つては三善清旭助教授、實物調査に於ては宮本秀明氏に非常にお世話になつた、玆に深甚の謝意を述べる。



第　1　圖　鮟鱇網の構造及操業方法

本實驗では速さの異る潮流の各場合に於て網口の高さ卽ちアバタケ（浮子竹）からアシマギ（沈子木）迄の距離がどの様に變るか又囊網の形狀がどの様になるかを見た。模型網の製作は田內博士[1]の比較法則に從ひ、大さきは實物の $\frac{1}{150}$ 及び $\frac{1}{50}$ の兩者を製作した。そして前者では網口の高さや全體の形狀を調べ、後者では囊網の部分的の模樣を調べた。模型の製作上の要點を擧げれば次の様である。

(i) 實物網の網絲は全部綿絲であるが模型では全部絹絲を用ひた、索具類は實物では麻製であるが模型では綿絲を用ひた。(ii) 實物網の絲の太さを D'', 目合の大きさを L'', 模型網の絲の太さを D', 目合の大きさを L' とすると $\frac{D'}{D''}=\frac{L'}{L''}=0{\cdot}382$ になる様にした（但し D' は豫め 0·19 粍と定めた）。(iii) 實物網及模型網の絲の太さ及び目合の大きさは13種に變化して第 1 表に示してゐる様である。(iv) 浮子竹は直徑 10 糎の孟宗竹 10 米のものを使用する爲に、此の浮力は 38 瓩と推定した、模型浮子竹の浮力は $\frac{1}{150}$ 大の方では計算上は 0·45 瓦、長さは 10 糎で太さは徑 1 粍である。此の浮子竹では實際上浮力は 0·142 瓦しか得られなくて實驗に必要な 0·45 瓦よりも 0·308 瓦の不足となつた。依つて之を補ふ爲に第2圖に示す樣に天秤裝置を用ひ、圖の B 點より細い絲で浮子竹を常に 0·308 瓦の力で以て上方に

(1) M. Tauti; A relation between experiment on model and on full scale of fish net. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries. 3, (4) Nov., 1934,

第 1 表 實物網及模型網の絲の太さ及び目合

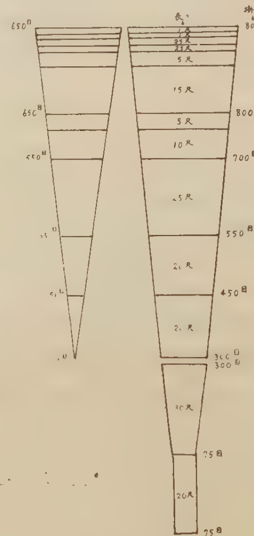
實物網		模型網	
絲の太さ 粍	目合 糎	絲の太さ 粍	目合 糎
0.98	6.7	0.38	2.6
0.92	6.7	0.35	2.5
0.86	6.7	0.33	2.5
0.83	5.6	0.30	2.1
0.70	5.1	0.27	1.9
0.61	4.3	0.23	1.7
0.50	3.8	0.19	1.4
0.50	3.4	0.19	1.3
0.50	3.0	0.19	1.2
0.50	3.0	0.19	1.1
0.50	2.5	0.19	1.0
0.61	2.3	0.23	0.9
0.83	1.9	0.31	0.7

第 2 表 ロープ材料表

	實物網のロープ		模型網のロープ	
	長さ(米)	太さ徑(糎)	長さ(糎)	太さ徑(粍)
重綱	38	3	76	2.3
二本又	45	1.8	90	1.4
ヨツノ	45	.9	90	.7



第 2 圖 浮力補足天秤裝置; AB は常に水平に保ちつつ 0.308 瓦の力を以て浮子竹を引揚げ得る樣に C 點に於て上下、前後に移動し得る。



第 3 圖 網地配置圖 註 右‥‥上蓋(下蓋)
左‥‥ハスワ
上圖の配置のもの各二枚宛を作り縫合する

引揚げてゐる樣にした。(v) 沈子木は本鮟鱇網では網裾を海底に固定して置けば目的は達せられるのであるから模型網でも網の浮揚しない程度の鉛を附した細い竹を用ひた。(vi) $\frac{1}{150}$ 大の網ではロープ材料は第 2 表の樣である。$\frac{1}{50}$ 大の網では網口を固定して實驗したからロープ類は使用しない。(vii) 嚢網は第 3 圖に示すハスワ二枚上蓋一枚下蓋一枚都合四枚縫ひ合せて嚢狀にしたものである。

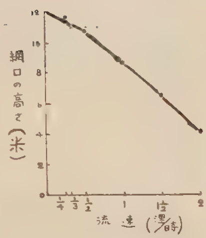
第 3 表

流速 (浬/時)	網口の高さ (米)	漁獲能率
0	12.0	0.0
$\frac{1}{4}$	11.7	2.9
$\frac{1}{3}$	11.3	3.8
$\frac{1}{2}$	11.0	5.5
1	8.7	8.7
$1\frac{1}{2}$	6.6	9.9
2	4.2	8.4

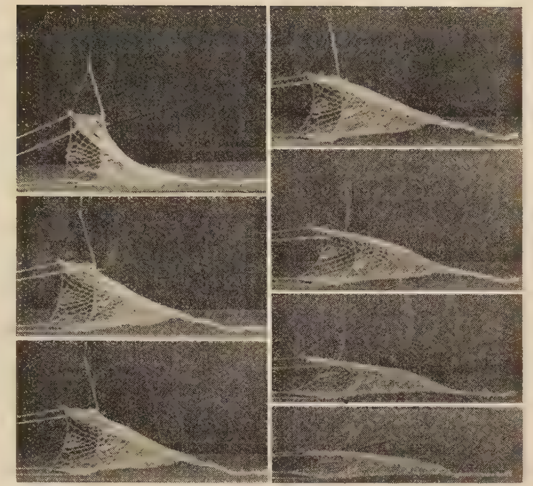
この模型網を種々の流速の水中に固定して網口の高さを測り又嚢網の形狀をみた(第 3 表第 4 圖、第 5 圖)。流速は實際の流速の $\sqrt{0.382\times\frac{1.25-1}{1.39-1}}=0.5$ 倍にした。

これによると $\frac{1}{4}$・$\frac{1}{3}$・$\frac{1}{2}$ 浬/時 の流速では 0 浬/時 の時と網口の高さは大差ない。流速と網口の高さの積は $1\frac{1}{2}$ 浬/時 の時に 9.9 で最も漁獲率は大である。且つ 1 浬/時 の時が之に次いでゐる。網成りは 1 浬/時 の所で最も良いらしい。$1\frac{1}{2}$ 浬/時 の邊では網成りは稍劣つて來る。しかし漁獲に最も都合の良い潮はこの網では $1\frac{1}{2}$ 浬/時 前後である事が第 3 表

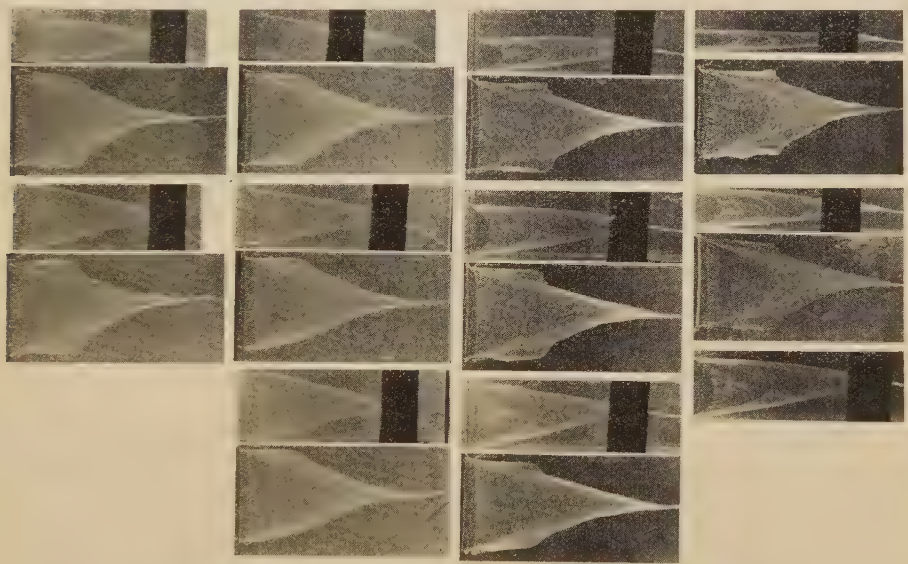
から分る。實際の漁業に於ても $1\frac{1}{2}$ 浬/時 の潮流に於て操業してゐる事は此の實驗と一致してゐる。$\frac{1}{50}$ 大の網を實驗するには網口を任意に固定して流速を變へて調べた(第6圖)。これに依ると $\frac{1}{2}$ 浬/時 未滿の潮流では嚢網の尾部は網口の高さに關係なく海底を離れないから漁獲上に支障があるかも知れない。網成りは一般に網口の高さの大きい程皺は少い。



第 4 圖



第 5 圖 左上より順次流速 0, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{2}$, $1\frac{1}{2}$, 及び 2 浬/時の場合



第 6 圖 第 1 行 流速 $\frac{1}{4}$ 浬/時 網口の高さ上より 7·6 及び 11·5 米の場合
第 2 行 流速 $\frac{1}{3}$ 浬/時 網口の高さ上より 7·0, 10·5 及び 12·5 米の場合
第 3 行 流速 $\frac{1}{2}$ 浬/時 網口の高さ上より 5·3, 7·8 及び 11·0 米の場合
第 4 行 流速 1 浬/時 網口の高さ上より 3·2, 6·5 及び 7·8 米の場合

網　絲　の　捩　り　振　動

安　田　秀　明

（水 産 講 習 所）

Tortional Vibration of Netting Cords.

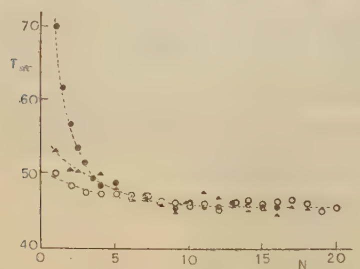
Hideaki YASUDA

SYNOPSIS

A set of parallelly doubled cords was fixed firmly at its upper end to a rigid clamp and loaded by a heavy body, weighing W kg with the moment of inertia K, at its lower end. From the period of tortional vibration, T, the value of n, $n=4\pi lK/(T^2r^{3\cdot2})$, where l and r are respectively the length and the radius of the single cord, was calculated as the equivalent of the modulus of simple rigidity of the cord (Table 2), which varies slightly with the applied load.

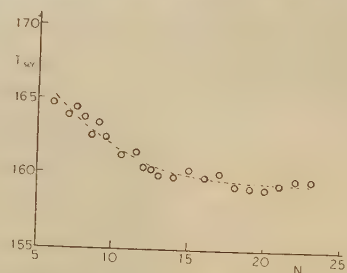
網絲を２本そろへてその上端を固定し下端に物體を懸垂して、その捩り振動の週期から絲の剛性率に相當する數値を求めようと試みた。上撚と下撚とが釣合つてゐる撚絲を２本そろへて荷重しても、一般には絲の上撚が戻る方向へ捩れて後に釣合ふが、更に荷重による伸長と徑の縮小の爲めに極く徐々に絲と絲との捩れが多少戻る。依つて荷重 30 分以上のものについて、振動につれて釣合の位置が變らなくなるのを待つて測定を行つた。

最初の捩りの角度を大きくすると、週期は當初は振動の回數を重ねるにつれて急に短縮するが、終に略々一定の値に近づく（第１圖）。この點は組紐についても同様である（第２圖）。



第　1　圖

振動の週期 (T) と半振動の回數 (N)、10 號綿絲、荷重 2·19 kg 最初の捩りの角度: ● 180°, ▲ 540°, ○ 2880°



第　2　圖

振動の週期 (T) と半振動の回數 (N)、絹の組紐、荷重 2·19 kg 最初の捩りの角度 1800°

絲の長さ (l) と半徑 (r) とが同じである場合、物體（慣性能率を K とする）を１本の絲で吊した時の振動の週期 (T_1) と、２本の絲で吊した時の週期 (T_2) との間には、次の關係が略々成立する（第１表）。

$$T_1^2 \fallingdotseq 2T_2^2$$

このことは、振動を起す力が殆ど絲の捩りの偶力のみであることを示す。

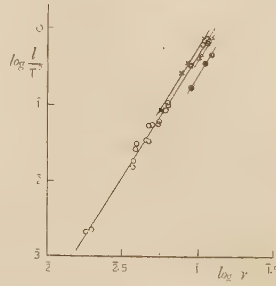
一定の荷重を吊した時の捩り振動の週期を T として $\log\frac{l}{T^2}$ と $\log r$ との關係を圖示すると（第 3 圖）、これ等の間に略々次式が成立つことが分る。

$$l/T^2 = mr^{3\cdot2}$$

第 1 表

材 料	眞鍮の針金		絹 の 組 紐				
l cm	168·4		188·6	176·4		201·6	
r mm	0·16		0·20	0·20		0·20	
$K\times10^{-3}$	12·5	20·3	8·45	12·5	20·3	12·5	20·3
W kg	1·37	1·37	1·17	1·37	1·37	1·37	1·37
T_1 sec*	49·0	62·4	146	153	194	165	216
T_2 sec*	34·4	44·0	103	108	138	118	152
T_1^2/T_2^2	2·04	2·02	2·02	2·01	1·99	1·96	2·03

* 空氣の濕度が略々同じであつた。



第 3 圖

荷重 1·37 kg ($K=20·3\times10^3$)
○ 綿、● ラミー、× 南京麻、△ マニラ麻、□ 日本麻

玆に m は市販の絲の種類によつて異なる定數である。

この事實は、絲の剛性率も略々半徑の 3·2 乘に比例することを示し、先に(1) 三善が屈撓について得たる所と一致する。

市販の絲では絲を構成する片子絲のもつ撚と絲の太さとの間に、彎曲の場合に於けると全く同樣な關係が捩れの場合に於ても存在するものと看做せば、絲の樣な不均一系の彈性體の場合でもやはり一般の均一系の圓柱形固體の捩れの場合と略々同樣、次式によつて絲の剛性率 (n) を算出し得られよう。

$$n=(4\pi lk)/(T^2r^{3\cdot2})$$

上式によつて計算した絲の剛性率を第 2 表に總括した。

第 2 表 (a) の市販絲の結果では懸垂した物體の質量 (W) が等しければ何れの絲も太さに

第 2 表 (a) 市 販 絲 の 剛 性 率

網絲の種類	$K\times10^{-3}$: 8·45 W kg: 1·17	12·5 1·37	20·3 1·37	25·6 2·19	網絲の種類	$K\times10^{-3}$: 8·45 W kg: 1·17	12·5 1·37	20·3 1·37	25·6 2·19
	$\times10^{11}$	$\times10^{11}$	$\times10^{11}$	$\times10^{11}$		$\times10^{11}$	$\times10^{11}$	$\times10^{11}$	$\times10^{11}$
綿 絲 2 號 (2 子)	0·0014	0·00—	0·0018	0·00—	ラミー 0·7匁	0·0011	0·00—	0·0010	0·0010
4	16	17	18	24	1·0	12	—	11	13
5	21	—	25	28	1·6	10	—	11	14
6	16	---	17	22	マニラ麻0·7匁 (2子)	15	—	16	27
7	19	—	24	25	1·0	13	—	16	22
8	16	—	17	21	1·6	14	—	16	22
10	12	20	19	23	日本麻 0·7匁	14	19	20	32
30	16	—	19	20	1·6	13	20	19	23
南京麻(2子)細半枚	17	—	20	29	絹 900本	10	—	11	21
0·7 匁	23	—	26	30	（組紐）	52	60	59	71
1·0	20	—	24	32					
2·0	19	—	21	28					

(1) 三善清旭： 網絲の剛さ 日本水產學會誌 **3**(3) 昭和 9 年 9 月

第 2 表 (b) 種々の撚の綿絲の剛性率

50cm の下撚の數	50cm の上撚の數	$K\times10^{-3}$: 8·45 W kg: 1·17	20·3 1·37	25·6 2·19
		$\times10^{11}$	$\times10^{11}$	$\times10^{11}$
224	67	0·0013	0·0014	0·0021
199	62	13	13	19
161	54	10	12	14
135	44	7	7	11
85	34	4	4	7

よつては大差なく、ラミーが最も小さくマニラ麻日本麻及び綿絲がこれに次ぎ南京麻が最も大きい。が絲を引張る張力の大きいもの程大きくなることが見られる。第 2 表 (b) の絲徑に大差のない 20 番手 3 子左撚 20 號綿絲の種々の撚のものでは、撚の程度が弱くなるに從つて甚しく小さくなることが分る。絲の張力との間の關係は市販絲の場合と同様である。

終りに臨み、本文を草するに當り御教示を賜つた田内博士に感謝の意を表はす。

鰤大謀・落し網の模型實驗的研究

IV. 大敷網・大謀網及び落し網

宮　本　秀　明

(水　産　講　習　所)

Model Experiments on Sea Fixed Nets for Fishing Amber-fish, *Seriola*.

IV. Keddle Nets and Trap Net.

Hideaki MIYAMOTO

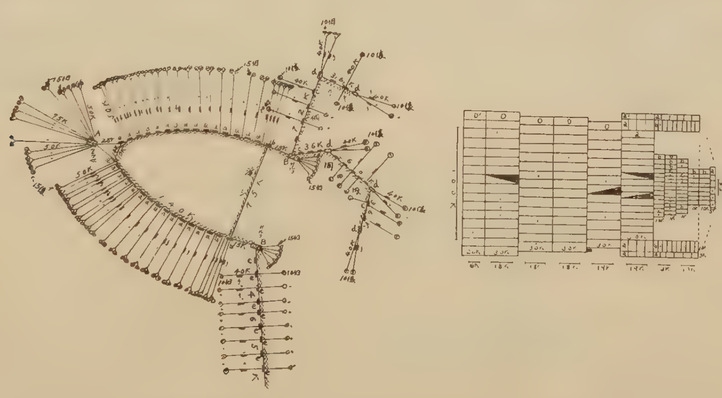
SYNOPSIS

By the same method as used in the previous report, the deformation of amber-fish keddle nets and trap net under various currents was examined with four models, of which the original nets are as shown in Fig. 1～4.

The photographs reproduced in Figs. 6～9 show the deformation of these nets under various currents.

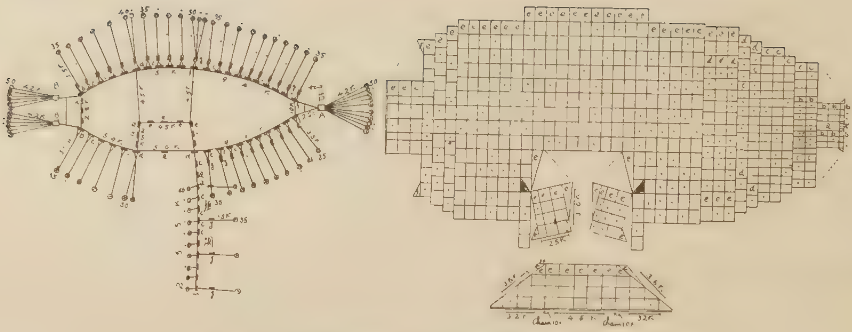
前報告[1]に續いて、長崎縣五島三井樂漁場に於ける鰤大敷網と、和歌山縣辨天前及び三重縣九木兩漁場に於ける大謀網、鹿兒島縣内の浦二本松に於ける落網との模型實驗を行つた。

模型網は大敷及び兩大謀網を $\lambda'/\lambda''=1/750$ 落し網を $\lambda'/\lambda''=1/650$ とした。實物網及び模型網の構造の詳細は第 1～4 圖、第 1～4 表に示す。各漁場の水深、潮流の方向等は第 5 圖に示す通りである。各漁場共急激な潮流の起る事は殆んどなく、從つて急潮の爲に揚網の出來ない樣な事は殆んどない。現在大敷網を敷設して居る漁場は非常に稀で、三井樂漁場に於ける大敷網も昔とは形も非常に異り、且長年月に亙つて其の漁場に適合する樣に改良され

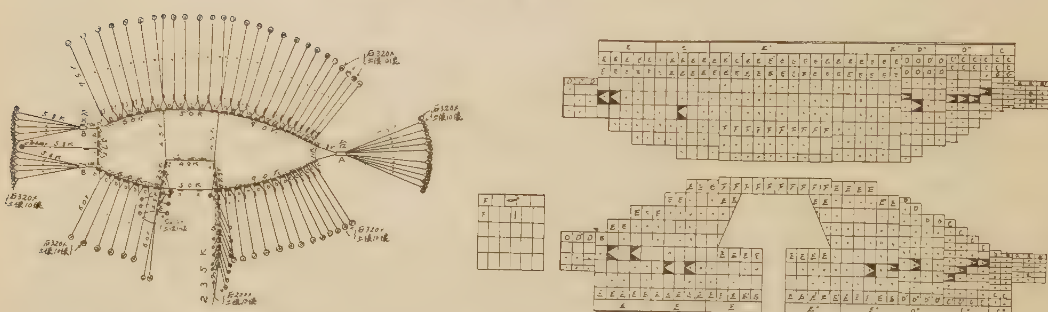


第 1 圖　三井樂大敷網張立て及び網地配置（昭和十一年度）網地の幅は總て100 掛である。

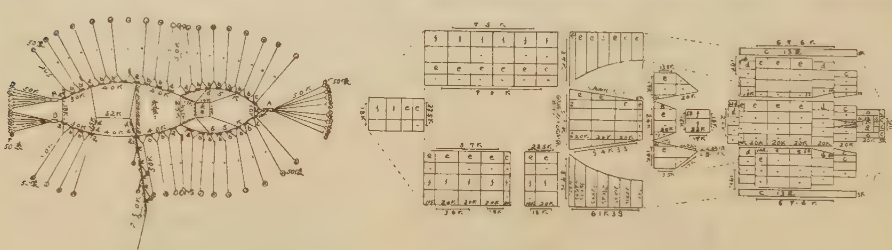
(1) 宮本秀明：日本水産學會誌 5 (6), 1937, 361～368.



第 2 圖 辨天前大謀網張立て及び網地配置（昭和十一年度）
網地 1 反は 100 掛 10 間切である。



第 3 圖 九木大謀網張立て及び網地配置（昭和十一年度）網地 1 反は 100 掛 10 間切である。



第 4 圖 二本松落し網張立て及び網地配置（昭和十一年度）
網地の幅は掛目數を以て示し明記せざるものは總て 100 掛である。

て來たものである。

模型實驗の結果を第 6～9 圖及び第 5～8 表に示す。各圖及び各表の流速は總て實物網に換算したものである。兩大謀網の模型實驗結果を比較して見ると、漁場の水深は潮流に依る網の變形に相當影響することが判る。

終りに本實驗に當り御助力或は御指導を賜りし田內森三郎氏長棟暉友氏及び三井樂漁場才津、西村兩氏、內の浦漁場池田氏、辨天前漁場小島、西田、小西の各氏及び九木漁場各員に對し謝意を表し、且御後援を賜りし日本學術振興會に衷心より感謝す。

第 1 表 長崎縣五島西村大敷網

網地及び主なる網類

實物網					模型網	
名稱	符號	網絲	網絲太さ直徑(mm)	目合(cm)	網絲太さ直徑(mm)	目合(cm)
敷	a	マニラトワイン 1·3 匁付	2·22	12·12	0·27	1·46
	b	〃	〃	7·57	〃	0·91
	c	〃	〃	4·54	〃	0·55
	d	〃	〃	15·16	〃	1·82
	d'	1·6 匁付	2·54	15·16	0·31	1·82
垣、間の内	—	ワラ	6·00	101·00	0·44	7·40
ノレン	—	〃	〃	151·60	〃	11·10

實物網			模型網
名稱	材料	太さ直徑(mm)	太さ直徑(mm)
側浮子綱	ワイヤー	21·2	0·19
土俵綱	マニラ	24·2	0.24
〃	〃	21·2	0·21
垣網浮子切	ワラ	24·2	0·24
垣網沈子切	〃	12·1	0·12
ボタン	マニラ	13·6	0·14
側浮子切	マニラ	21·2	0·21
ヒコ	〃	〃	〃

實物網のトワインに對し模型網では絹絲を、ワラ網に對しては綿絲を用ふ。$\rho'=1{\cdot}25$ (絹絲) 及び 1·39 綿絲)、$\rho''=1{\cdot}41$ (マニラトワイン) 及び 1·39 (ワラ)。$v'=0{\cdot}27\,v''$。實物網のワイヤーに對し模型網では銅線を其他の綱に對しては綿絲を用ふ。$\rho_1'=8{\cdot}9$ (銅線) 及び 1·39 (綿絲)、$\rho''=7{\cdot}7$ (ワイヤー) 及び 1·43 (マニラロープ)。

浮子及び土俵

實物浮子					模型浮子
名稱	符號	竹の長さ(m	浮子1個に用ふる竹の本數	浮子1個の浮力(kg)	浮子1個の浮力(g)
フラセ	A	9·85	30	1050	0·14
サルコ	B	〃	〃	〃	〃
身網側浮子	a	7·67	7	210	0·03
〃	b	〃	25	750	0·10
袖、カギ、間の内	c	〃	2	60	0·08
〃	d	4·54	5	100	0·01
垣網浮子	e	7·67	3	90	0·01
錨持ち	f	〃	1	30	0·004

實物土俵				模型土俵
名稱	土俵材料	錨綱1本に附く土俵數	錨綱1本に附く土俵重量kg	錨綱1本に附く土俵重量(g)
フラセの土俵	カマスに砂利を詰めたもの1個約72kg	30	2100	0·242
サルコの土俵		30	2160	0·242
袖、カギ、間の内及び垣網土俵		10	720	0·081

長さ 9·85 m の浮子竹 1 本の浮力を 35 kg, 7·67 m の竹 1 本の浮力を 30 kg, 4·54 m の竹 1 本の浮力を 20 kg とする。模型網の浮子にはコルクを沈子には鉛を用ふ。$w_1'=0{\cdot}912$, $w_1''=0{\cdot}65$, $r'=0{\cdot}44$, $r''=0{\cdot}63$

第 2 表 和歌山縣辨天前大謀網

網地及び網類

實物網					模型網	
名稱	符號	網絲	網絲太さ直徑(mm)	目合(cm)	網絲太さ直徑(mm)	目合(cm)
魚捕	a	マニラトワイン 6 mm	1·78	3·27	0·15	0·28
	a'	7 mm	2·22	〃	0·19	〃
身網	b	〃	〃	7·58	〃	0·64
	c	〃	〃	11·37	〃	0·97
	d	〃	〃	15·15	〃	1·29
身網、返シ、前垂	e	〃	〃	18·95	〃	1·61
身網、絛網	f	8 mm	2·67	〃	0·23	〃
垣網	—	ワラ	9·09	151·50	0·47	7·55

實物網のトワインに對し模型網では絹絲を、ワラ網に對しては綿絲を用ふ。$\rho'=1{\cdot}25$ (絹絲) 及び 1·39 (綿絲)、$\rho''=1{\cdot}41$ (マニラトワイン) 及び 1·39 (ワラ) $v'=0{\cdot}227\,v''$ 實物網のワイヤーに對し模型網では銅線を其の他の綱に對しては綿絲を用ふ。$\rho_1'=8{\cdot}9$ (銅線) 及び 1·39 (綿絲)、$\rho_1''=7{\cdot}7$ (ワイヤー) 1·43 (マニラロープ)、1·64 (シュロ) 及び 1·39 (ワラ)。

實物網			模型網
名稱	材料	太さ直徑(mm)	太さ直徑(mm)
側浮子綱	ワイヤー	24·2	0·18
垣網浮子綱	〃	21·2	0·16
胴渡シ	マニラ	39·4	0·34
内渡シ、返シ浮子綱	〃	36·4	0·32
綜出シ、魚捕浮子綱	〃	〃	〃
サルコ尻	〃	24·2	0·21
臺ノ土俵綱	〃	36·4	0·32
側垣網土俵綱	〃	27·3	0·24
身網浮子切	〃	21·2	0·18
ボタン	ストランド	18·2	0·16
〃	ワラ	36·4	0·30
垣網浮子切	マニラ	18·2	0·16
垣網沈子切	ワラ	30·3	0·25
垣網筋綱	〃	〃	〃
メガネ	シュロ	4·6	0·05

浮子及び土俵

實物浮子 名稱	符號	竹の長さ (m)	浮子1個に用ふる竹の本數	浮子1個の浮力 (kg)	模型浮子 浮子1個の浮力 (g)
臺	A	6·97	41	1230	0·123
淺切の臺	B	〃	〃	〃	〃
締出し、端口、垣浮子	a	7·57	7	210	0·021
腰當の浮子	b	〃	12	360	0·036
側及び垣網	c	〃	8	240	0·024
端先の浮子	d	〃	13	390	0·039
返しの浮子	e	〃	5	150	0·015
〃	e'	〃	6	180	0·018
腰當の浮子	f	〃	14	420	0·042
サルコ	g	3·79	7	105	0·011

實物土俵 名稱	土俵材料	錨綱1本に付く土俵數	錨綱1本に付く土俵の總重量 (kg)	模型土俵 錨綱1本に付く土俵の重量 (g)
臺、淺切の臺土俵	カマスに砂利をつめたもの1個の平均重量45 kg	50	2250	0·180
側の土俵		50	2250	〃
〃		40	1800	0·144
〃		35	1575	0·126
垣網土俵		40	1800	0·144
〃		35	1575	0·126
垣網端の土俵		2	90	0·007
垣網裾の沈子	右 7 kg	1	7	0·0006
前垂の chain	chain		37·5	0·0053

長さ 6·97 m 及び 7·57 m の浮子竹 1 本の平均の浮力を 30 kg とする。模型網の浮子にはコルクを沈子には鉛を用ふ。$w_1'=0·912$, $w_1''=0·50$, $r'=0·44$, $r''=0·63$

第3表 三重縣九木大謀網

網地及び網類

實物網 名稱	符號	網絲	同太さ直徑 (mm)	目合 (cm)	模型網 網絲太さ直徑 (mm)	模型網 目合 (cm)
魚捕部	a	南京麻 1·6匁付	2·96	6·06	0·27	0·55
	a'	マニラトワイン 7 mm	2·22	〃	0·20	〃
身網部	b	南京麻 1·6匁付	2·96	7·59	0·27	0.68
	c	〃	〃	10·60	〃	0·96
	c'	マニラトワイン 7 mm	2·22	〃	0·20	〃
	c''	8 mm	2·67	〃	0·24	〃
	d	南京麻 1·6匁付	2·96	15·15	0·27	1·37
	d'	マニラトワイン 7 mm	2·22	〃	0·20	〃
	d''	8 mm	2·67	〃	0·24	〃
身網、返し	e	南京麻 1·6匁付	2·96	18·21	0.27	1·64
	e'	マニラトワイン 7 mm	2·22	〃	0·20	〃
	e''	8 mm	2·67	〃	0·24	〃
身網前垂網	f	7 mm	2·22	21·20	0·20	1·91
垣網	—	8 mm	2·67	18·21	0·24	1·64
	—	ワラ	12·14	60·60	0·56	2·79
	—	〃	9·10	〃	0·42	〃
	—	〃	7·58	〃	0·35	〃

實物網 名稱	材料	太さ直徑 (mm)	模型網 太さ直徑 (mm)
側張り	ワイヤー	24·2	0.17
垣網浮子綱	〃	21·2	0·15
返し、内渡し、胴渡し	マニラ	33·4	0·27
主の浮子切	シュロ	24·2	0·24
臺、矢引土俵綱	マニラ	33·4	0·27
側土俵綱	〃	24·2	0·20
〃	〃	33·4	0·27
前垂引上綱	〃	18·2	0·15
ボタン	〃	18·2	〃
〃	ワラ	24·2	0·19
目持ち	シュロ	18·2	0·18
メガネ	〃	7·6	0·08
錢口	〃	〃	〃
立て	〃	9·1	0·09

實物網の南京麻及びトワインに對し模型網では絹絲を、ワラ網に對しては綿絲を用ふ。$\rho'=1·25$(絹絲)及び 1·39(綿絲)、$\rho''=1·41$(マニラトワイン)、1·49(南京麻)及び 1·39(ワラ)。$v'=0·214\,v''$。實物網のワイヤーに對し模型網では銅線を其の他の網に對しては綿絲を用ふ。$\rho_1'=8·9$(銅線)及び 1·39(綿絲)、$\rho_1''=7·7$(ワイヤー)1·43(マニラロープ)1·64(シュロ)及び 1·39(ワラ)。

浮子及び土俵

實物浮子					模型浮子
名稱	符號	竹の長さ（m）	浮子1個に用ふる竹の本數	浮子1個の浮力（kg）	浮子1個の浮力（g）
臺	A	8·33	72	2304	0·189
矢引	B	〃	64	2048	0.168
締出し、返し浮子	a	7.59	6	180	0·015
側浮子	b	〃	8	240	0·020
〃	c	3.79	12	180	0·015
端口浮子	d	7.59	3	90	0·007
袖先浮子	e	〃	12	360	0·030
內渡し浮子	f	3·79	1	20	0·002
サルコ	fi	〃	8	120	0·009
垣網浮子	h	7·59	7	210	0·017

實物土俵				模型土俵
名稱	土俵材料	錨綱1本に付く土俵數	錨綱1本に付く土俵重量（kg）	錨綱1本に付く土俵の重量（g）
臺及び矢引土俵	石 1200 kg 土俵1個 60kg	2 20	3600	0·256
側土俵	石 1200 kg 土俵1個 60kg	1 10	1800	0·128
袖及び垣網土俵	石 750 kg 土俵1個 60kg	1 10	1350	0·096
袖兩端裾の土俵	土俵1個 60kg	2	120	0·009

長さ 8·33 m の浮子竹 1 本の浮力を 32 kg, 7·59 m の竹 1 本の浮力を 30 kg, 3·79 m の竹 2 本の浮力を 30 kg とする。模型網の浮子にはコルクを沈子には鉛を用ふ。ビク石の沈降力、抵抗の係數は土俵のものと同じ値を用ひる。$w_1'=0·912$, $w_1''=0·65$, $r'=0·44$, $r''=0·63$

第 4 表 鹿兒島縣內の浦二本松落網

網地及び主なる綱類

實物網					模型網	
名稱	符號	網絲	網絲太さ直徑（mm）	目合（cm）	網絲太さ直徑（mm）	目合（cm）
魚捕	a	マニラトワイン 1·1 匁付	1·78	3·94	0·22	0·48
箱網	b	〃	〃	7·58	〃	0·92
	c	1·3 匁付	2·22	9·09	0·27	1·10
	d	〃	〃	12·12	〃	1·47
	d′	1·6 匁付	2·53	〃	0·31	〃
箱網、登り	e	1·3 匁付	2·22	15·15	0·27	1·84
側網	f	〃	〃	21·21	〃	2·58
垣網	—	ワラ	9·09	121·20	0·66	8·85

實物網			模型網
名稱	材料	太さ直徑（mm）	太さ直徑（mm）
側浮子綱	ワイヤー	21·2	0·21
側網浮子切	マニラ	18·2	0·20
垣網浮子綱	ワイヤー	16·7	0·16
垣網目吊り	ワラ	36·2	0·36
同沈子切り	〃	24·3	0·24
胴張り	マニラ	30·3	0·33
ジンバリ	ワイヤー	16·7	0·16
天井の張り	マニラ	18·2	0·20
土俵綱	〃	30·3	0·33
〃	〃	24·2	0·27
ボタン	ワラ	36·2	0·36

實物網のトワインに對し模型網では絹絲を、ワラ網に對しては綿絲を用ふ。$\rho'=1·25$（絹絲）及び 1·39（綿絲）、$\rho''=1·41$（マニラトワイン）及び 1·39（ワラ）。

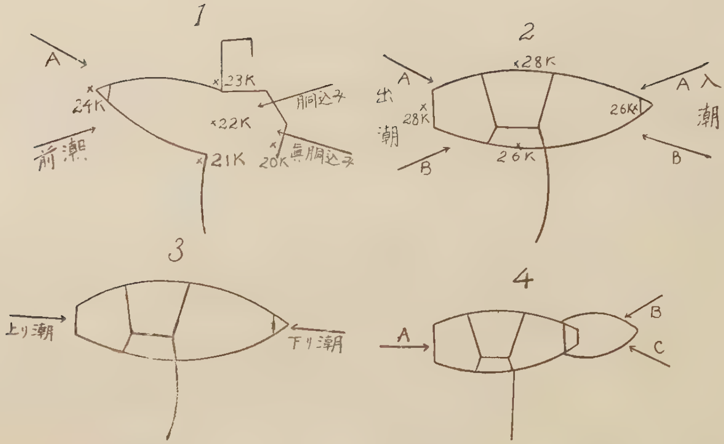
實物網のワイヤーに對し模型網では銅線を其他の綱に對しては綿絲を用ふ。$\rho_1'=8·9$（銅線）及び 1·39（綿絲）$\rho_1''=7·7$（ワイヤー）、1·43（マニラロープ）1·39（ワラ）。

浮子及び土俵

實物浮子					模型浮子
名稱	符號	竹の長さ（m）	浮子1個に用ふる竹の本數	浮子1個の浮力（kg）	浮子1個の浮力（g）
臺	A	9·09	60	2100	0·358
	B	〃	〃	〃	〃
側浮子	a	7·58	9	270	0·046
	a_1	〃	14	420	0·071
	a_2	〃	16	480	0·083
	b	〃	8	240	0·041
	c	〃	10	300	0·051
近し浮子	d	〃	8	240	0·041
	d′	〃	6	180	0·031
垣網浮子	e	〃	3	90	0·015
內昇り浮子	f	2·27	1	—	〃
	g	1·52	1	—	〃
サルコ	h	4·54	5	100	0·017

實物土俵				模型土俵
名稱	土俵材料	錨綱1本に付く土俵數	錨綱1本に付く土俵重量(kg)	錨綱1本に付く土俵の重量（g）
臺及び側土俵	土俵1個平均37kg	50	1850	0·277
垣網端土俵		30	1110	0·167
垣網裾土俵		1	37	0·0055
外登裾沈子	石	—	2.5	0·00037
外登 chain	鐵鎖	—	112	0·14
內登の錘	鉛		2·5	0·00033

實物網の浮子には孟宗竹を使つてある。模型網の浮子にはコルクを土俵には鉛を使つた 9·09 m の浮子竹 1 本の浮力を平均 35 kg 7·58 m のそれを平均 30 kg と假定する。$w_1'=0·912$（鉛）$w_1''=0·5$（土俵及び石）0·912（鉛）0·87（鐵）。$r'=0·44$ $r''=0·63$



第 5 圖 各漁場に於ける潮流の方向と水深、底質

1. 三井樂大敷網漁場 底質砂、水深平均 22 K
2. 辨天前大謀網漁場 〃 砂、水深平均 27 K
3. 九木大謀網漁場 〃 砂、水深平均 45 K
4. 二本松落し網漁場 〃 砂泥、水深平均 35 K

第 5 表 長崎縣三井樂西村漁場鰤三角網の模型實驗結果

流向	流速		模型網に依る觀測結果	實物網に於ける觀測
	cm/sec	mi.e/hour		
前潮(A)	0	0	張り立てたる場合網地稍々不足の感あり。即ち網地の餘分は殆んどない。	平常最も多く起る潮は胴込み及び前潮の二つで、眞胴込みに稀にしか起らない。然し之等の潮は何れも弱く、流速最大の時でも 5～15 cm/sec で、現在の土俵に依つて網のずれる様な事はない。前潮の場合は網が浮上して、中の魚が外に出る爲少し潮が早いと揚げない。胴込みの場合は網の形が好いため稍々潮の強い時でも揚網する。
	13	0·25	フラセ沈下す。敷網海底から放れ、殊に魚捕附近ひどく吹かれる。已に魚群は入網し難い形となる。	
	18	0·35	潮上の側浮子 1 枚沈む。網相等潮に吹かれ浮上す	
	25	0·50	る。側浮子 2 枚沈下す。敷網全體高く吹かれる。	
	34	0·67	側浮子 4～5 枚沈む。フラセは深く沒し、魚捕部は下がつて來る。	
	48	0·94	側浮子 5～6 枚沈む。魚捕附近は殆んど海底に付くまで沈下する。フラセの土俵及び側土俵 1～2 個少しくずれる。	
	51	1·00	側浮子 1～2 枚を殘して浮子全部沈む。網は扁平になつて囊狀をなさず。	
	58	1·14	フラセ土俵、側土俵 3～4 個ずれる。浮子綱は深く沈下して來る。	
前潮	13	0·25	臺浮子沈む。敷海底より放れ、魚捕部稍々吹かれる。	
	20	0·39	地側浮子 2 枚、沖側浮子 1 枚沈む。網浮上する。	
	28	0·55	地側浮子 4 枚、沖側浮子 2 枚沈む。敷益々高く浮上して來る。魚捕部の方は水中に沒して海底に近付く。	
	37	0·72	地側浮子は 2～3 枚を殘して全部沈む。沖側浮子 2/3 沈む。	
	51	1·00	臺土俵、地側土俵潮上より 1～2 個ずれる。網は潮の方向に流されて殆んど一平面となり囊狀をなさず。	
	54	1·06	臺土俵、地側土俵 3～4 個ずれる。魚捕部の方は殆んど海底に接する。沖側浮子綱は潮下に吹かれて大きく擴がり敷網の横の長さ非常に大きくなる。	

流向	流速 cm/sec	流速 mile/hour	模型網に依る觀測結果	實物網に於ける觀測
眞胴込み	13	0·25	サルコ兩方共沈む。垣浮子沈む。敷網は潮を受けて形好くなり、潮流無き場合よりも宜し。	
	17	0·33	間の内浮子全部沈む。側浮子 2〜3 枚沈む。網裾は浮上せず。	
	19	0·37	敷網稍々海底より放れんとす。	
	25	0·50	側浮子 4 枚位沈む。	
	31	0·61	地側サルコの土俵ずれる。	
	34	0·67	間の内の土俵ずれる。敷網深く沈下す。	
	41	0·80	間の内の土俵、サルコの土俵ずれる。側浮子殆んど全部沈下し、網は潮流の方向に平たくなる。	
胴込み	13	0·25	沖側サルコ及び沖側浮子 1 枚沈む。網潮に吹かれて敷海底より放れる。	
	16	0·31	間ノ内の浮子、沖側浮子 2 枚位沈む。網浮上す。	
	20	0·39	沖側浮子 3〜4、地側浮子 2〜3 枚沈む。間の内深く沈下す。	
	26	0·50	沖側浮子 4〜5 枚沈む。地側の側張り潮下に吹かれ敷横に廣くなる。網餘り海底を放れず。	
	34	0·67	間の内の土俵ずれる。沖側浮子は殆んど全部沈下す。	
	41	0·80	フラセの土俵、沖側土俵 3〜4 個、間の内土俵全部ずれる。	

第 6 表 和歌山縣辨天前漁場大謀網の模型實驗結果

流向	流速 cm/sec	流速 mile/hour	模型網より得たる觀測結果	實物網に於ける觀測
出潮 A	0	0	網地は相當多量に入つて居る。少しく之を減じても好い様に思はれる。	
	12	0·25	浮子沈まず。締出し地側可成り吹かれる。	
	13	0·25	地側浮子 1〜2 枚浮む、地側網締出より端口へかけ吹かれ網裾海底より少しく離る。	
	19	0·37	臺浮子及び地側浮子 4 枚沈む。網潮上より約 1/2 位まで海底を離る。全體的に網の形は非常に崩れ魚群は已に入網不可能の様である。浮子の浮力は可成り強い。	
	25	0 50	臺浮子約 1〜2 間沈下す。網は一部分が海底に付き殆んど全部浮上す。	
	28	0·55	地側浮子端口まで沈下す。網全部海底より離る。	
	33	0·65	臺浮子 3〜4 間沈下す。臺土俵、地側締出部土俵 1〜3 ずれる。	
	56	1·10	側浮子端口より右へ 5〜6 枚沈む。臺、地側浮子 4 枚、沖側浮子 5 個ずれる。網は吹かれて潮流に従ひ平たくなる。	
出潮 B	13	0·25	沖側からやゝ吹かれるが網の形は殆んど崩れない。沖側臺浮側浮子 1〜4 枚に沈む。	
	23	0·45	沖側浮子 11〜12 個沈む。網沖側から吹かれて浮上す。網淺くなり形全く崩れる。	
	25	0·50	沖側浮子 12〜13 枚沈む。網益々吹かれて高く浮上す。	
	26	0·51	沖側浮子全部地側浮子 4 枚沈む。	
	31	0·61	沖側土俵 1〜6 個少しくずれる。	
	55	1·11	臺土俵、沖側土俵 9〜10 個ずれる。	

流向	流速 cm/sec	流速 mile/hour	模型網より得たる觀測結果	實物網に於ける觀測
入潮A	11	0·22	網の形異狀なし、臺将に沈まんとす。	
	13	0·25	臺浮子及び沖側浮子4枚沈む。網可成り地側へ吹かれる。	
	21	0·41	沖側浮子 10～11 個沈む。網地側へ吹かれて殆んど浮上せんとす。形全く崩れる。	
	23	0·45	沖側浮子 12～13 個。地側浮子 3 個沈む。	
	25	0·50	臺浮子約10間沈下す。沖側浮子 14～15個沈下す。	
	32	0·63	沖側浮子 15～16 個沈む。沖側土俵 1～6 個ずる。	
	42	0·82	臺土俵及び沖側土俵 8～9 個ずれる。	
入潮B	13	0·25	臺浮子沈む。締出部の端口稍吹かる。	
	17	0·33	地側浮子端口まで、沖側浮子 3～4 個沈む。網沖へ吹かれ端口浮上す。	
	21	0·41	地側締出まで、沖側 6～7 個沈む。端口より締出しまで大きく吹かれて浮上す。	
	25	0·50	地側浮子 2～3、沖側 5～6 枚を殘し全部沈下す。網浮上す。	
	32	0·63	地側土俵 1～8 個ずる。	
	34	0·67	地側全部、沖側 2/3 位まで沈下す、臺土俵ずる。	
	35	1·04	臺土俵、地側土俵 8～10、沖側 6～7 個ずれる。	

第 7 表 三重縣九木一號緬大謀網模型實驗結果

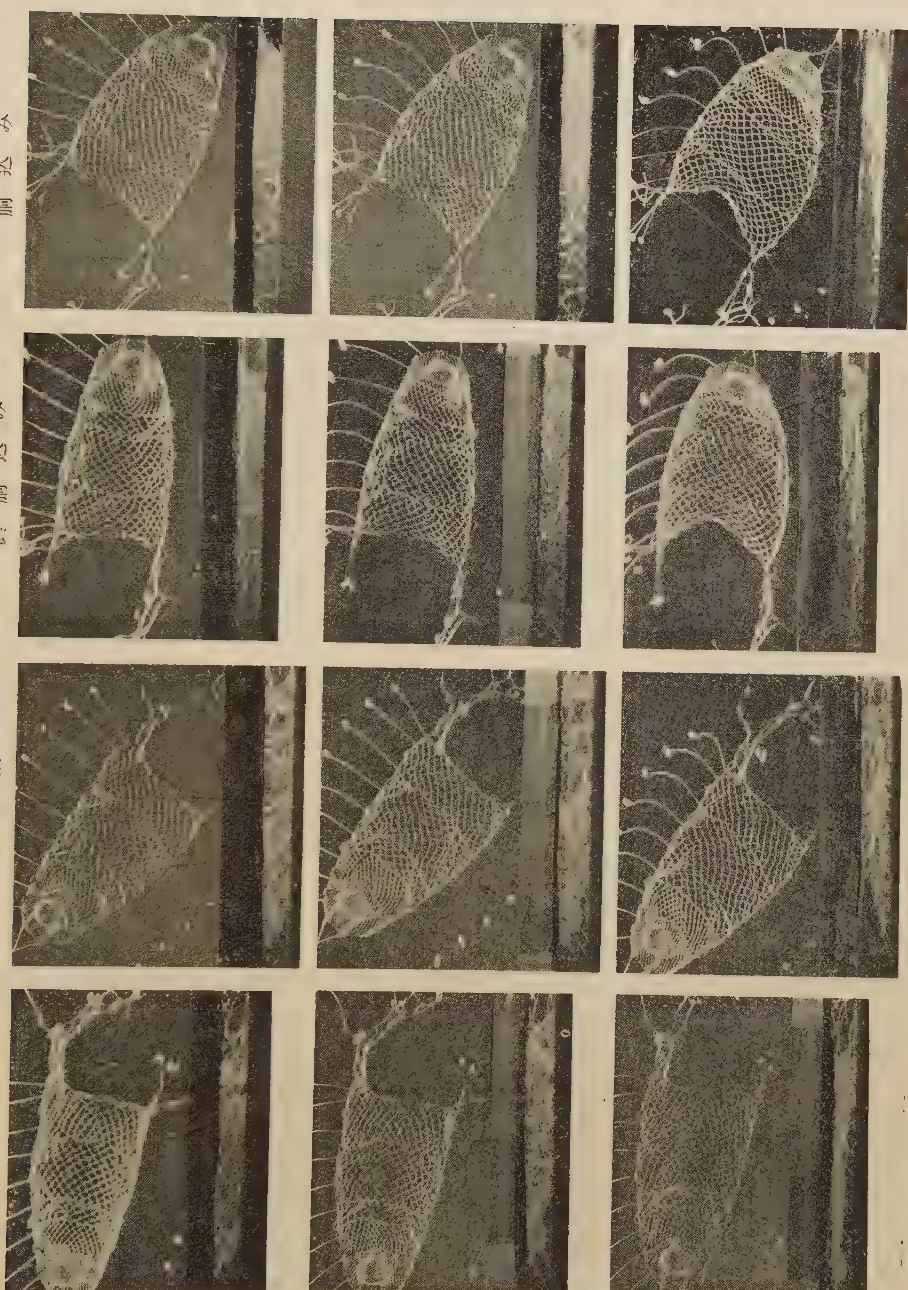
流向	流速 cm/sec	流速 mile/hour	模型網より得たる觀測結果	實物網に於ける觀測
上り潮	0	0	網地は少しく餘猶がある位に仕立てられ張立てた形も非常に好い様である。	本漁場に於ける潮流は上り潮、下り潮共非常に弱く、漁期間を通じて暴風雨に依る以外急潮の爲揚網不能となる場合は殆んどない。流速の最も大きい時でも 11～12 cm/sec で、普通 0～8 cm/sec 位の潮である。
	9	0·18	浮子其他何等變化なし。矢引の方の側網稍々吹かれんとす。	
	13	0·25	矢引沈む。端口左方より矢引の方の側網吹かれて底は海底から放れる。從つて端口は相當に崩れる。垣網の網裾浮上する。	
	14	0·27	側浮子 1～2 枚垣網、袖網浮子沈む。端口に於ける網裾海底より數間放る。	
	16	0·31	側浮子端口附近まで沈下す。矢引の臺約5間位水面下に沒す。潮上の側大きく吹かれ端口の網裾は海底から 10 間位浮上する。網裾は全體海底から放れる。	
	20	0·39	側浮子は胴張りを含み全部沈下し矢引の臺は約 8～9 間沈む。	
	26	0·50	矢引の臺約 12～13 間沈下す。矢引の方の側から端口、返しの方は形全く崩れて殆んど原形を留めず。端口下の網裾は約 15 間浮上し、網は全部海底を離れて居る。	
	29	0·57	側浮子垣網の付根より右方へ 2～3 枚位まで沈む。浮子方の沈下に伴ひ網は次第に下降して來る。	
	32	0.63	側浮子は潮下の 3～4 枚を殘して全部沈下す。矢引の臺約 23～24 間位下降する。矢引の土俵少しくずれて後落付く。	
	41	0·80	矢引の土俵、側土俵 4～5 個ずれる。矢引の臺 26～28 間位沈む。	
	9	0.18	垣網、袖網僅かに振れる程度で其の他には殆んど異狀なし。	
	11	0·22	臺浮子及び側浮子1個沈む。網の形は殆んど崩れず。	

流向	流速 cm/sec	流速 mile/hour	模型網より得たる觀測結果
下り潮	13	0·25	臺浮子 3 間位沈下す。側浮子 2〜3 枚沈む。魚捕部の分は少し吹かれるが網全體の形は左程崩れず返しは潮下に吹かれるが端口の形宜し、垣網袖網の浮子は沈下する。
	16	0·31	臺浮子約 15〜17 間沈下す。側浮子端口附近までしもる。潮上の網裾は海底を離れるが端口附近の網裾は未だ海底に付いて居る。返しは吹かれて端口は菱形になるが魚群の入網を全然妨げると云ふ様なことはない。
	18	0·35	臺浮子約 20 間沈下す。側網子は潮下の 4 枚を殘すのみとなる。端口から矢引の方の側吹かれて海底を離れる。
	23	0·45	臺浮子約 22〜23 間沈む。側網子は 3 枚を殘し全部沈下す。潮上の浮子方は下降して網底は海底に付く。
	32	0·63	臺浮子 25 間位沈下す。側網子は 2 枚を殘す。
	37	0·73	臺浮子約 27 間沈下す。臺の土俵及び側土俵 4〜5 個少しくずれる。
	41	0·80	臺浮子 28〜29 間沈下す。臺の土俵及び側土俵 7〜8 個ずれて後落付く。
	49	0·95	臺の土俵及び側土俵 8〜10 個ずれる。

第 8 表 鹿兒島縣內浦二本松落網の模型實驗結果

流向	流速 cm/sec	流速 mile/hour	模型網より得たる觀測結果	實物網に於ける觀測
A	0	0	箱網の網地は稍々少く入つて居て底になる部分が完全に海底に着かない。外登りは傾斜にたるみを持つ様である。	本漁場の潮流は非常に弱く潮の爲に、操業の出來ないと云ふ事は殆んどない。
	5	0·10	網、浮子等何等異狀なし。	
	8	0·16	運動場圍網の締出の方の側可成り吹かれ網裾浮上せんとす。浮子沈まず。	
	13	0·25	運動場の締出より端口、障子へかけて大きく吹かれ、之等の部分の網裾は海底から放れて底に穴があく。浮子は沈下せず。	
	15	0·29	圍ひ網の側は全部吹かれて網裾海底より離れる。外登りは潮下に押されて傾斜急となる。	
	21	0·41	圍ひ網の裾高く吹かれて形全く崩れる。外登りは潮下に流されて傾斜は殆んど直角となる。浮子は沈まず。	
	26	0·50	臺浮子及び側浮子外登り附近まで沈む。臺の浮力强き爲浮子はなかなか沈まないが、臺が沈むと同時に側浮子は非常に多く沈む。	
	27	0·53	箱網の側浮子を殘して浮子全部沈む。外登りの足は潮下に流されて登りの傾斜は鈍角をなして來る。	
	37	0·72	臺浮子約 8 間位沈下す。箱網の浮子 2 枚目位まで沈む。	
	41	0·81	臺浮子約 11〜12 間沈下す。箱網の浮子 5〜6 枚沈む。	
	49	0·95	臺浮子約 13〜14 間沈下す。箱網の浮 2〜3 枚を殘すのみとなる。	
	58	1·13	側土俵可成りずれて來る。	
	68	1·32	臺の土俵、側土俵 1〜8 個ずる。	
	73	1·42	網殆んど海底に接着す。臺の土俵、側土俵殆んどずれる。	

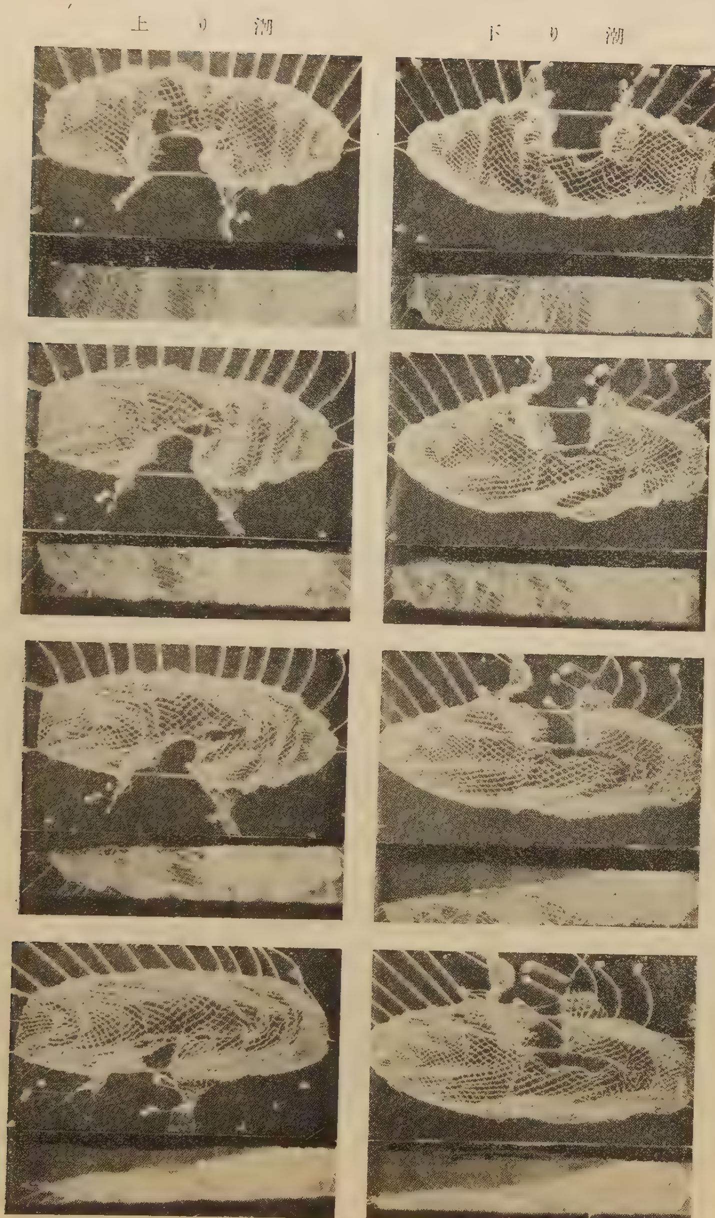
流向	流速 cm/sec	流速 mile/hour	模型網より得たる觀測結果	實物網に於ける觀測
B	13	0·25	運動場圍ひ網締出の側少しく吹かれる。	
	17	0·33	臺浮子殆んど沈まんとす。運動場網裾少しく浮上す。箱網外登り形好し。	
	26	0·50	側浮子締口附近までしもる。運動場から障子網まで吹かれて大きく浮上し穴があく。外登りの形は割合好く、箱網の形は崩れる。	
	28	0·55	臺浮子 8~9 間沈下す。運動場の中央まで浮子全部沈む。外登りの足は浮上せず。箱網は沈下して全然水面下にあり。	
	31	0·61	臺浮子 10~11 間沈下す。側浮子は 4 枚を殘し全部しもる。	
	41	0·80	臺浮子 11~12 間沈下す。側浮子は 3 枚を殘す。箱網海底に平着せんとす。	
	51	1·00	臺 12~13 間沈下す、側浮子 1~2 枚を殘す。側土俵 1~6 個僅かにずれる。	
	58	1·14	箱網海底に平たく着く。臺の土俵及び側土俵 9~10 個ずれる。	
C	13	0·25	箱網の沖側浮子 1~5 枚しもる。突當り內方に吹かる。箱網の形やゝ崩れる。	
	17	0·33	沖側浮子箱網、外登り、突當まで沈む。圍ひ網網裾全部浮上す。外登り吹かれてやゝ潮下にずるも傾斜は變らず。	
	23	0·45	沖側浮子全部沈み、地側浮子外登りまで沈む。箱網の形はひどく崩れる。圍ひ網は大きく吹かれて底に穴があく。	
	29	0·57	浮子地側潮子 4 枚を殘し全部沈む。箱網、外登り深く水中に潛る。	
	37	0·72	沖側土俵潮上より 1~8 個ずれ爲に箱網狹くなる。	
	43	0·84	臺土俵側土俵 1~11 個ずれる。	



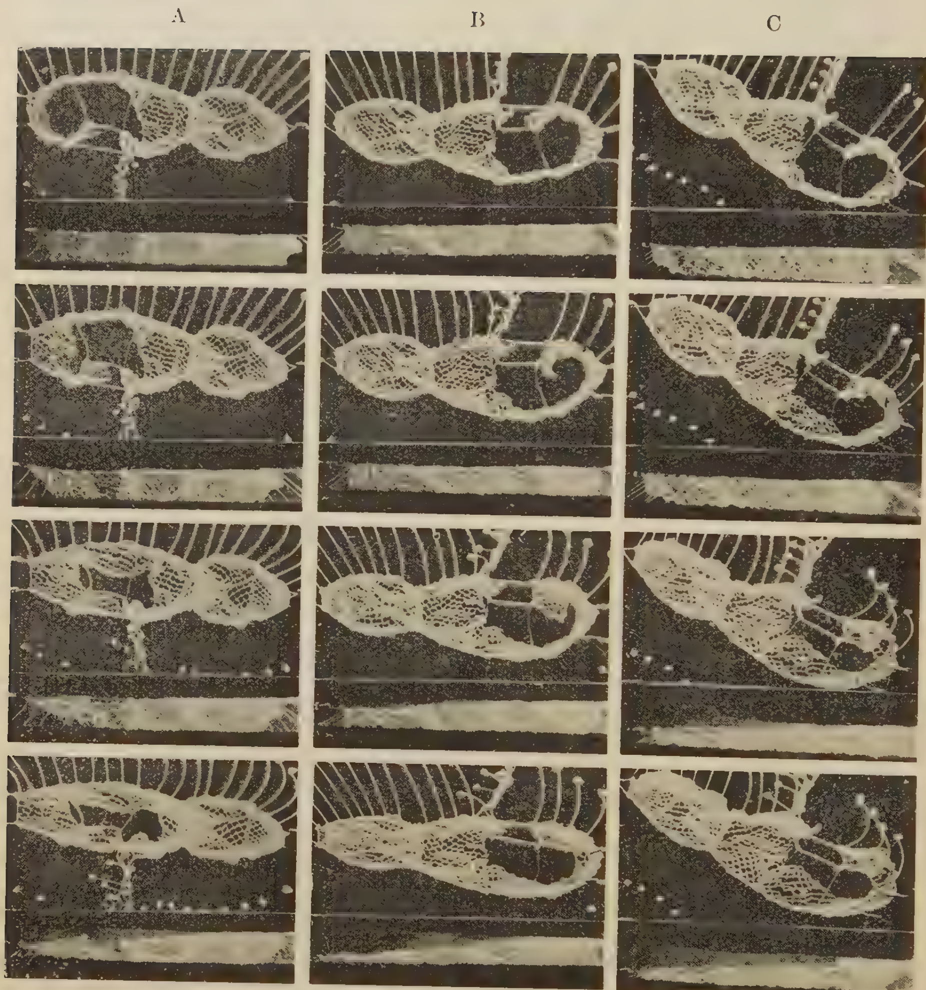
第 6 圖 三井樂大敷網、各行共上より順次流速 0, 1/4, 1/2 浬/時の場合



第7圖 辨天前大謀網、各行共上より順次流速 0, 1/4, 1/2 浬/時の場合



第 8 圖 九木大謀網、兩行共上より 0, 1/4, 1/2, 及び 3/4 浬/時の場合



第 9 圖 二本松落網、各行共上より順次流速 0, 1/4, 1/2 及び 3/4 浬/時の場合

久美濱灣・離湖・與謝内海の湖沼學的研究[1]

吉　村　信　吉

（東京文理科大學地理學教室）

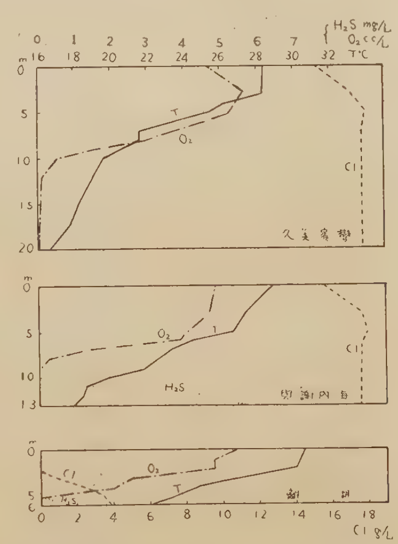
Hydrography of Enclosed Bays Kumihamawan and Yosyanaikai and a Brackish Lake Hanareko.

Shinkichi Yoshimura

SYNOPSIS

During the summer of 1937, the writer made hydrographical observations of two enclosed bays by sand spits, *i.e.* Kumihamawan (20 m deep) and Yosyanaikai (14 m deep), and of a brackish lake Hanareko (6 m deep) which are situated on Japan Sea coast of Kyôto Prefecture. Channels connecting those bays and the lake with Japan Sea are no more than 1 m deep. The salinity of enclosed bays is nearly equal to that of the coastal water of the sea except the surface layer, while Hanareko belongs to the oligohaline lake. They are thermally well-stratified during the summer. Their deep strata are anaerobic and contain a moderate amount of hydrogen sulphide. The bottoms of their deep portions are covered by jet black mud.

日本海海岸丹後半島を圍つて 3 つの内灣がある。久美濱灣、與謝内海は沈水谷が入口の砂嘴で海から分離したもので、後者は日本三景の一天橋立の勝をなしてゐる。離湖は網野町附近にあり砂丘によつて完全に日本海から隔絶しトンネルで人工的に排水してゐる。内地の内灣が次第に調査されて來た今日、この 3 つの潟湖だけが研究されずに殘されてゐたが、著者は帝國學士院の補助を得て昭和十二年夏調査したから概要を述べる。



久美濱灣　面積 7·08 km² で、北は太い砂嘴で日本海に通じ、排水は西の山を切つた堀割を通し行はれる。最大深度は北方砂嘴に近く 20 m に達する。7 m 以深の水は停滯して酸素は減少し、湖底に於ては全く消失してゐた。硫化水素は當時尚檢出し得なかつた。しかし底は黒色の還元泥で被はれてゐることから見てある時期には發生することもあらう。昭和十一年冬には全面結氷し徒渉に堪へたと云ふから表面水温は 0°C 以下（海水の故）にならう。鹽分は表層水の外は日本海の沿岸水と大差ない位濃い。

離　湖（小濱湖）　面積 0·47 km² で日本海との間には砂丘がある。排水は東北隅のトンネルから行はれる。鈎狀の湖の南半は淺く菱が密生し舟を通じない。北半は稍々深く、離部落の陸岸近くに 6·0 m の最深點がある。[2] 湖中に海水が侵入するか否かは問題となつてゐた

(1) 潟湖の研究　第 2 報。　(2) 吉村信吉 1927：小濱湖地變の小觀察　地理學評論　3, 634-637.

が、(1)今回の調査で表面水は全く淡水であるが、3m 以深には相當海水が停滯してゐることが分つた。5m 以深無酸素で硫化水素これに代り、4m 以深の所の湖底の泥は黑かつた。pH は逆轉層が見られた。

與謝內海 面積 5·18 km² で天橋立の砂嘴で宮津灣から隔てらてゐる。海と連絡する水道の最深部は 1m 未滿であるが、砂嘴に近く 14m の最深點がある。水溫はよく成層してゐる。鹽分は表面のみ海水より稍々淡いが下層は宮津灣のそれに殆ど等しい。7m 層以深は停滯し、9m より無酸素となり、湖底の硫化水素は 5·4 mg/L であつた。底はやはり黑色の泥土で被はれる。冬季には全面結氷する。

觀測月日 其他	深度 m	水溫 °C	Cl g/L	pH	O_2 c.c./L	O_2 %	H_2S mg/L
	0	28·4	15·36	8·4	4·71	97	—
	3	28·34	17·17	8·4	5·66	119	—
	4	26·26	—	—	—	—	—
久美濱灣	5	25·46	17·92	8·4	5·26	06	—
	6	23·55	17·96	8·4	4·63	91	—
VII 31,	7	21·66	17·75	8·2	3·91	74	—
	8	21·65	17·70	8·2	3·00	57	—
色 VI,	9	20·60	17·85	7·6	1·57	29	—
	10	19·58	17·82	7·6	0·53	10	—
透 4·85 m	12	19·02	17·85	7·5	0·12	2	—
	15	18·22	17·70	7·55	0·09	2	—
	17	17·75	17·75	7·55	—	—	—
	20	16·57	17·79	7·6	0·00	0	0
離湖	0	30·5	0·09	7·2	5·33	97	0
	1	30·25	—	7·2	4·70	85	—
VIII 1,	2	30·09	0·09	7·2	4·78	86	—
	3	26·64	1·16	6·9	2·56	49	—
色 X,	4	24·67	2·55	7·0	2·12	36	0
透 1·85 m	5	23·21	3·52	7·2	0·00	0	
	5·7	21·83	3·88	7·2	0·00	0	1·5
	0	28·8	15·68	8·4	4·86	101	—
	3	27·39	17·76	8·4	4·67	100	—
與謝內海	5	26·66	17·97	8·4	4·17	97	—
	6	24·45	17·74	8·3	3·92	86	—
VIII 2,	7	23·25	17·61	7·8	1·37	77	—
	8	22·51	17·70	7·6	0·28	27	—
色	9	21·74	—	7·7	0·00	5	0·0
VII/VIII,	10	19·84	17·42	7·7	0·00	0	1·1
	11	18·60	—	—	—	—	1·6
透 6·4 m	12	18·43	17·52	7·6	0·00	0	4·6
	13	17·94	17·68	7·6	—	—	5·4

久美濱灣と與謝內海とはその性狀がよく似てゐる。田中博士(2)はこのやうに砂嘴で海灣から遮斷された內灣は深層に至る迄通氣が充分で硫化水素が含有されてゐないと云ふ意見を發表されたが、今回の研究で妥當でないことが明かになつた。程度の差はあるが若狹灣東部にあつて成因を異にする深い瀛水湖、水月湖·日向湖に似てゐる。 (昭 12 XI 8)

(1) MIYADI, D. 1932: Stud. on the bottom fauna of Japan. lakes. IV. Jap. Jour. Zool. 4.
(2) 田中阿歌麿 1927: 湖沼巡禮 pp. 252, 280-381.

水月・日向兩湖に於ける海水の潛入と水月湖に於ける硫化水素の發生（豫報）

岡　田　光　世

（水　産　講　習　所）

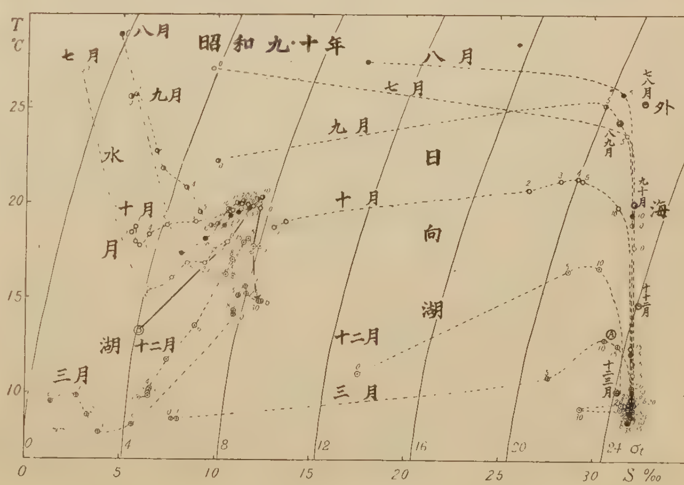
Inflow of Sea Water into the Lakes of Suigetu and Hiruga and Production of Hydrogen Sulphide in Lake Suigetu. (Preliminary Report).

Mituyo OKADA

SYNOPSIS

Owing to the opening and enlargement of several channels connecting four lakes, Mikata, Suigetu, Hiruga and Kugusi, Hukui Pref., either directly or indirectly with Japan Sea, sea water has creaped into the bottom layers of the lakes Hiruga and Suigetu, the deepest two, accompanied by the changes in physical conditions of lake waters. In the present report, the rate of inflow of sea water as well as the rate of production of H_2S in lake Suigetu is estimated from the observational data for temperature, salinity and hydrogen sulphide supplied by the Hukui Fisheries Experimental Station for the years of 1934 and 1935.

昭和九年四月三方湖群中の水月・日向兩湖を連ぬる嵯峨隧道が開通し、尙ほその前後に亙り日向湖の外海に通ずる日向水道、水月湖の久々子湖に通ずる浦見川、久々子湖の外海に通ずる早瀬川等が浚渫された爲に、各湖の水質に急激な變化が起り、漁業上の問題になつたことに就いては、福井縣水産試驗場川名武技師[1]の詳細な調査報告があり、又須田晥次氏[2]の研究もある。筆者は本所教授田内森三郎博士の御斡旋に依り、此の問題に就いて研究する機會を得、且つ福井縣水産試驗場の御好意に依つて、親しく現地に於ける調査に參加することが出來たので、玆に二三考察の結果を報告しようと思ふ。種々御世話になつた田内森三郎・大谷武夫・木俣正夫・牧義男・川名武・宇田道隆・吉村信吉・櫻井市三・小島平雄

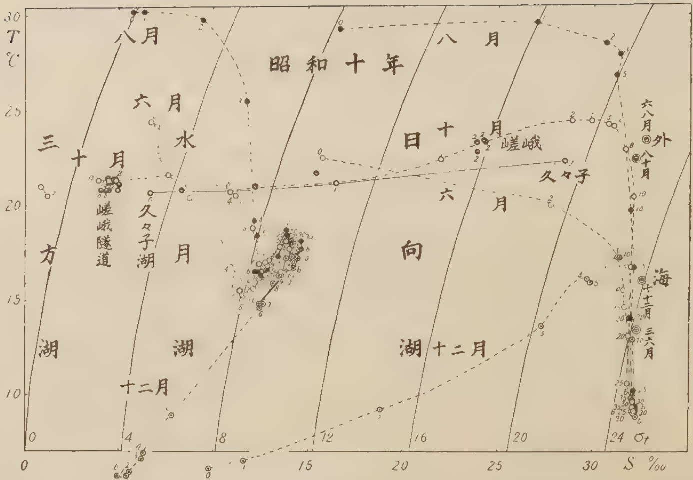


(1) 川名　武：三方湖群の異常現象に就きて（第一、二、三報）水產硏究誌 31 (7, 8, 9), 1937, 395～400, 424～439, 486～499.

(2) 須田晥次：水月湖異常現象の一考察　海と空 15 (10), 1935, 369～379.

・中根辰雄・小堀稔・篠田政吉等の諸氏、並に三方郡水產會・鳥濱・海山各漁業組合の各位に深謝する。

水溫・鹽分の變化　上記川名武氏の報告に基き、昭和九・十兩年に於ける水月・日向兩湖の水溫・鹽分の變化を溫鹹曲線を以て示すと第1圖の如くなる。兩湖の深層には硫化水素等が存在する爲に、鹽素の定量に依り鹽分を求めること、並に水溫・鹽分から現場密度を求めることは、海水と同様には行ひ難いであらうが、大體の關係を調べる爲に海水と同様に取扱ひ、第1圖に等密度線を描いた。昭和十年十月には嵯峨隧道を通る水[1]、及び三方[2]・久々子[3]兩湖水の水溫・鹽分をも示した。尙經ケ岬の資料[4]から内挿法に依り、各觀測時の中間の外海水の水溫・鹽分を推定して示した。



第 1 圖　溫鹹曲線で示した三方湖群　水溫鹽分の變化。*A*, *B* は夫々水道開鑿前の日向・水月湖底水溫・鹽分。太實線は水月湖底の變化。細實線は σ_t。

第1圖に依つて次のことが判る、(1) 嵯峨隧道を通つて兩湖の表層約 2m の厚さの水が上下すると看做し得る。(2) 水月湖底の水溫・鹽分は春・夏の候に上昇し、秋・冬には鹽分が餘り變らずに水溫が下降してゐる。(3) 日向湖表層約 2m の水は水月湖に流入すると底層迄沈下することが出來る。(4) 之に反して外海の水は冬には日向湖底層に沈下するが、夏は 5〜10m 迄沈下し得るに過ぎない。(5) 久々子湖の水溫・鹽分は大體日向湖表層の水溫・鹽分に等しいと看做し得る。(6) 水月湖底層の水溫・鹽分の變化は大體各期現存の底層水と日向湖表層・久々子湖から流入する水との混合に依ると看做し得る。但し秋季には之に例外がある。

水溫・鹽分の變化から見た湖水の循環及び置換　簡單の爲に湖を上下2部に別ち、次の様な量を考へる。

A	上部の容積、	B	下部の容積、
T_a, S_a	上部の平均水溫・鹽分、	T_b, S_b	下部の平均水溫・鹽分、
Q_1	或る期間に上部に流入した水の容積	Q_2	同下部に流入した水の容積、
T_1, S_1	上部に流入した水の平均水溫・鹽分、	T_2, S_2	下部に流入した水の平均水溫・鹽分、
T_0, S_0	上部の上層の水溫・鹽分、	T_s, S_s	下部の上層の水溫・鹽分、

C　或る期間に上下兩部の間で循環に依つて置換された水の容積、(嚴密に言ふと之に或る係數が

(1) 川名氏報告第二十表 490 頁。
(2) 同 第五表 427 頁。
(3) 福井縣水產試驗場調査未發表。
(4) 海洋調査要報 55, 56, 57。(本文第 1 表)。

掛つたものと考へられる)。

DA　上部と外氣との間に交換された熱量の差引。(下部と外氣との直接の熱交換は無視する。地熱の影響も勿論無視する。交換は傳導、輻射、蒸發、降水等に依るものを含むと考へる。)

上下兩部の 0°C を標準とする總熱量は夫々 T_aA, T_bB、總鹽分は S_aA, S_bB となり、その或る期間中の變化は次の如く表はされるものと考へられる。但し A, B が變らないものとし、湖水の密度•比熱の變化を無視する。

$$\left.\begin{aligned}\Delta(T_aA)&=Q_1(T_1-T_0)-Q_2(T_0-T_s)-C(T_a-T_b)+DA,\\ \Delta(S_aA)&=Q_1(S_1-S_0)-Q_2(S_0-S_s)-C(S_a-S_b)\\ \Delta(T_bB)&=\qquad\qquad\quad Q_2(T_2-T_s)+C(T_a-T_b),\\ \Delta(S_bB)&=\qquad\qquad\quad Q_2(S_2-S_s)+C(S_a-S_b).\end{aligned}\right\}\qquad(1)$$

上部に流入する水は、河水又は上流に在る湖水の外に地下水、雨水等も考へられる。從つてそれらの觀測が無い場合は T_1, S_1 を正確に知ることが出來ないが、上流からの水は一般に鹽分が S_0 に比べて小さいからその鹽分を S_1 と置いても大差がない。又他の注入水と上流からの注入水とで水溫が著しく異なる場合は熱量の餘剩を DA の項に含ませて置いてよいから、上流からの水の溫度を T_1 としてよい。下部に流入する水は、外海又は下流に在る湖の表層の水が主であると考へる。

(1) に於ては、下部に流入したと同容積の水が下部の上層から上部へ移り、之と上部に流入した水との和に等しい容積だけ上部の表層水が湖外に溢流すると考へてある。此の關係を假定すると、(1) に水溫•鹽分の觀測値を入れて、Q_1, Q_2, C, D 等を算出することが出來る。

上下兩部の界面の深さを 5 m, 各部上層を厚さ 2·5 m として、昭和九•十年の各期に日向•水月兩湖について行つた計算の結果を第 1 表に示す。(1) 小文字で 1 日當りの量を示す。

第　1　表

水月湖	T_a°C	T_b°C	T_0°C	T_s°C	T_1°C	T_2°C	S_a‰	S_b‰	S_0‰	S_s‰	S_1‰	S_2‰
昭和九年												
七月十八•九日	21·9	$16{\cdot}5_0$	$25{\cdot}0_4$	15·5	27·5	26·3	4·56	8·43	3·53	6·68	0·31	15·28
八月二十四日	22·0	$18{\cdot}8_5$	$26{\cdot}4_5$	17·5	28·4	27·1	6·50	10·06	5·56	8·44	2·25	21·35
九月十六日	22·8	$19{\cdot}8_0$	$24{\cdot}9_5$	19·1	26·0	23·7	7·05	11·00	5·94	9·67	1·85	15·22
十月二十二日	18·3	$19{\cdot}6_4$	$18{\cdot}4_4$	19·0	18·4	19·5	6·07	11·05	5·71	8·75	1·03	18·71
十二月十一日	$10{\cdot}1_2$	$16{\cdot}5_5$	$9{\cdot}5_7$	13·5	8·5	12·4	6·55	10·83	6·36	8·76	0·56	20·34
昭和十年												
三月三日	$8{\cdot}7_5$	$14{\cdot}2_4$	$9{\cdot}5_2$	10·3	9·0	9·2	3·58	10·76	2·48	7·41	0·03	22·72
六月八日	21·0	$15{\cdot}8_8$	$23{\cdot}8_7$	15·8	23·4	21·2	8·53	12·20	6·98	11·42	3·16	19·65
八月二十四日	26·0	$17{\cdot}6_7$	$30{\cdot}1_1$	17·1	30·7	29·1	9·66	13·18	6·98	12·30	3·45	26·39
十月八•十二日	21·0	$17{\cdot}5_2$	$21{\cdot}4_1$	17·4	20·8	22·9	7·10	13·35	4·44	12·36	1·10	22·42
十二月十六•七日	$6{\cdot}4_3$	$16{\cdot}3_8$	$5{\cdot}7_5$	12·8	(5·7)	$7{\cdot}4_7$	5·95	13·55	5·34	10·98	1·02	14·05

(1) A 及び B を求める爲に湖盆の容積を新しく計算した。その結果(表)は川名•須田兩氏報告中の容積と多少異る。福井縣水產試驗場に於て東大地理學教室所管の原圖を複製した二萬分一深度圖に據つた。

水平斷面積(km²)	0 m	10 m	20 m	30 m	33 m	37 m
水月湖	5·140	3·652	2·360	0·868	0·148	—
日向湖	0·980	0·772	0·600	0·388	—	0·036

容積 (10^6m³)	A	B
水月湖	23·84	4·64
日向湖	63·66	17·50

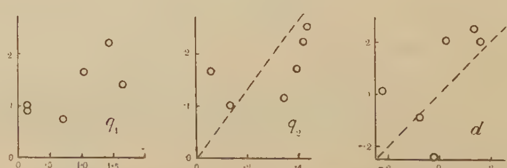
日　向　湖	T_a°C	T_b°C	T_0°C	T_s°C	T_1°C	T_2°C	S_a‰	S_b‰	S_0‰	S_s‰	S_1‰	S_2‰
昭和九年												
七月 二 十 日	25·25	13·27	26·3				20·41	32·31	15·28			
				23·2	25·2	25·3				31·77	4·68	32·70
八月 二十四 日	26·69	14·25	27·1				24·52	32·17	21·35			
				23·5	25·1	24·3				31·32	5·91	31·34
九月 十 六 日	24·17	13·86	23·7				20·01	32·07	15·22			
				22·3	21·4	20·0				30·43	5·92	32·18
十月 二十二 日	20·40	13·86	19·5				23·60	31·70	18·63			
				18·7	13·6	14·7				29·49	6·05	32·42
十二月 十 一 日	14·26	12·60	12·4				22·94	30·98	20·34			
				13·9	9·6	10·1				28·75	4·51	31·33
昭和十年												
三月 三 日	9·72	11·02	9·2				17·37	31·20	22·72			
				14·1	16·5	13·4				29·86	4·83	32·27
六月 八 日	19·70	13·37	21·2				25·41	31·90	19·65			
				20·9	26·8	23·4				31·35	7·24	32·70
八月 二十四 日	28·28	16·20	29·1				24·54	32·14	26·39			
				24·2	25·7	22·4				31·34	5·99	32·19
十月 十 日	23·50	15·86	22·9				26·33	32·03	22·42			
				19·7	13·6	16·0				30·73	4·96	32·55
十二月 十 七 日	11·38	13·93	7·5				21·19	31·74	14·05			

期　間	水月湖				日向湖			
昭和九年	q_1	q_2	c	d	q_1	q_2	c	d
七月十八・十九・二十日～八月二十四日	0·147	0·346	0·186	0·158	0·089	0·117	0·018	0·205
八月二十四日～九月十六日	0·278	0·352	0·104	0·142	—	—	—	—
九月十六日～十月二十二日	—	—	—	—	0·229	0·184	0·050	−0·028
十月二十二日～十二月十一日	1·072	0·420	1·028	−0·229	0·166	0·226	0·113	0·012
十二月十一日～三月三日	0·743	0·124	0·302	−0·080	0·072	0·100	0·224	−0·086
昭和十年								
三月三日～六月八日	1·665	0·437	0·797	0·0246	*0·141	*0·255	*$0·005_6$	*0·208
六月八日～八月二十四日	0·147	0·060	0·098	0·140	0·103	0·167	0·024	0·252
八月二十四日～十月八、十、十二日	—	—	—	—	0·134	0·334	0·482	0·139
十月八、十、十二日～十二月十七日	1·435	0·399	0·347	−0·022	0·221	0·171	0·479	−0·248

備考: 水月湖の T_1, S_1 は三方湖水の平均、T_2, S_2 は日向湖表面～2·5 m 平均。日向湖の T_1, S_1 は水月湖表面～2·5 m 平均、T_2, S_2 は經ケ岬表面の値。q_1, q_2, c, d は夫々 Q_1, Q_2, C, D, の 1 日當りの値で、q_1, q_2, c の單位は $10^6 m^3$/day, d の單位は gr-cal./day/c.c. * は T_s, S_s の代に T_b, S_b を用ひて計算した値。

(i) Q_2 及び C は夫等の物理的の意味から負の値は取り得ない量であるにも拘らず、第 1 表に於て横線で表はした時期には (1) 式から負の値が出て來る。此等は何れの場合も T_b が一年の最高値を經過する時期に當り、$T_a>T_b$, $T_2>T_s$ であるにも拘らず $\Delta T_b B<0$ となつてゐる。從つて (1) の第三式を假定することが無理になる。尙ほ詳しく見ると、此等の時期には B 部のうちでも特に 15 m～20 m より深い部分の水溫が降下してゐることが判る。此の水溫の降下が如何なる原因に基づくかは決定し難い。以下の考察にはすべて之等の例外を除外する。

(ii) 水月湖の q_1, q_2, d と日向湖の夫々との關係を第 2 圖に示す。先づ兩湖の d が略々同位の大きさで少くとも符號が一致することは合理的な結果である。水月湖の Q_2 と日向湖の Q_2 とは略々比例する筈である。但し浦見川の浚渫が昭和九年十一月から十年二月に亙つて行はれ、早瀨川が十年夏に更に浚渫されたから多少その前後で差違があるものと考へられる。昭

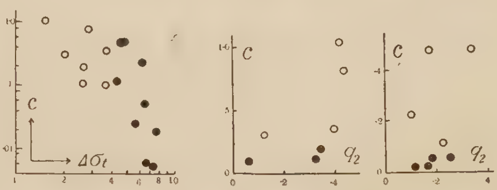


第 2 圖　水月湖の q_1, q_2, d (横軸) に對する夫々日向湖の q_1, q_2, d (縱軸) の關係。

和十一年五月二十五日筆者等の實測[1]に基づいて概算すると嵯峨隧道水月湖口では當日（10h～11h45m）平均流速下り 0·781 m^3/s, 流量 9·38 m^3/s となり、浦見川水月湖口附近では（13h 35～40m）平均流速下り 0·328 m^3/s, 流量 4·89 m^3/s となる。外海水の逆流する場合も兩水路の流量の關係が餘り變らないものとすれば日向・水月兩湖の q_2 の比は略々 9·38/(9·38+4·89) =·66 となる筈である。第 2 圖の各點に就いて兩湖の q_2 の比を求め、幾何平均を計算すると·68 となる。

第 2 圖で兩湖の q_1 も互に比例するやうに見えるが、その比は q_2 と異なり 0·21 に過ぎない。之は q_1 には水道を通つて流入する水量の外に湖面や（面積の比0·19）湖岸（湖岸線の長さの比 0·27）を介して增減するものを含む爲と考へられる。

(iii) 湖水が海水と同樣に取扱へると假定して、T_a, S_a 及び T_s, S_s に對する σ_t を計算し、その差 $\Delta\sigma_t$ を以て湖水の安定度を代表させることゝし、之と兩湖の c の値との關係を求めると第 3 圖左の如くなる。大體に於ては $\Delta\sigma_t$ の大きい程 c が小さいことが判り、之も上のやうな計算が實際に近い關係を表はすことを裏書きする有力な結果となる。尚第 3 圖中・右に示す如く c の値が兩湖共冬季に大きく、夏季に小さいこと、並に水月湖に於ては q_2 と共に增減する樣子が見えることも當然である。



第 3 圖左: 湖水の安定度と循環。○水月湖 ●日向湖
中・右: 湖の下部への注入量と循環。中 水月湖、右 日向湖。○ 冬季、● 夏季。

硫化水素の發生する速さ 湖水の循環・置換が決定されると、之に依つて他の化學成分の生成・消滅の程度が次の樣に知れる。例として問題になつてゐる硫化水素を取扱ふ。

H_a A 部の硫化水素平均濃度 (mg/l)、 H_b B 部の平均濃度、
H_0 A 部上層の平均濃度、 H_s B 部上層の平均濃度、
P_a A 部での平均生成量の積算、 P_b B 部での平均生成量の積算

とすれば、或る期間の各部總量の變化は、注入水には硫化水素が無いと考へて

$$\left.\begin{aligned}\Delta H_aA &= -Q_1H_0-Q_2(H_0-H_s)-C(H_a-H_b)+P_aA,\\ \Delta H_bB &= \qquad\qquad -Q_2H_s+C(H_a-H_b)+P_bB\end{aligned}\right\}\qquad(2)$$

で與へられる。從つて H_a, H_b, H_s を知り、Q_2, C, を代入すれば、P_a, P_b が求められる。水月湖に就いて計算した結果を第 2 表に示す。何れの時期に於ても豫期されるやうに下層で硫化水素が生成され、上層で消費されて行くことが明かになり、その程度は 1 日に就き 10^{-2}～1 mg/l の程度であることが知れる。

斯樣な化學變化が進行してゐるとすれば、その反應熱の爲に水溫が影響されるものと考へられる。從つて (1) のうち水溫に關するものが次の如く變る。即ち硫化水素 1 mg の生成に伴ひ r Kcal の反應熱が生ずるものとすると、

$$\left.\begin{aligned}\Delta(T_aA) &= Q_1(T_1-T_0)-Q_2(T_0-T_s)-C(T_a-T_b)+DA+rP_aA,\\ \Delta(T_bB) &= \qquad\qquad Q_2(T_2-T_s)+C(T_a-T_b)\qquad +rP_bB.\end{aligned}\right\}\qquad(3)$$

(1) 水路の一斷面の水深を實測し、中央部でエクマン・メルツ弱流計を用ひ表面より水底迄の流速を測つた。潮流計の常數の檢査に水產試驗場の佐藤兌·木村喜之助氏の御配慮を得たことに對して感謝する。

或は (2) から

$$\left.\begin{aligned}\Delta(T_a-rH_a)A&=Q_1(T_1-T_0)-Q_2(T_0-T_s+rH_s)-C(T_a-T_b-rH_a+rH_b)+DA,\\ \Delta(T_b-rH_b)B&=\qquad\qquad\qquad\quad Q_2(T_2-T_s+rH_s)+C(T_a-T_b-rH_a+rH_b)\end{aligned}\right\}\quad(4)$$

嚴密には r が判らないと Q_1, Q_2, C, D も判らないことになる。第 1 表の水月湖に關する結果は $r=-0{\cdot}0050\ {}^{\mathrm{Kcal}}/_{\mathrm{mgH_2S}}$ (1) として (4) 式を用ひて計算されたものであるが、(4) の各項に於て r の掛かつた項はそれぞれの括弧内では補正の項と看做することが出來、一般にその値が僅少である。尙同時に他の各種の化學反應も行はれるものと考へられるが、上記の計算に對するその反應熱の影響は明かでない。

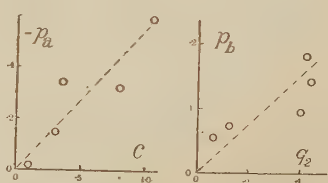
第 2 表　水月湖に於ける硫化水素の生成消滅

時期	H_a	H_b	H_0	H_s
昭和九年	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
十月二十二日	0·18	12·25	0·00	4·99
十二月十一日	0·15	10·97	0·00	5·20
昭和十年				
三月三日	2·86	12·60	0·00	1·82
六月八日	3·89	11·77	1·58	10·86
八月二十四日	6·15	14·32	2·55	12·07
十月八、十、十二日	1·75	12·25	0·00	10·16
十二月十七日	0·16	14·12	0·00	6·66

期間	ΔH_aA	ΔH_bB	P_a	P_b	p_a	p_b
日	10^6g	10^6g	mg/l	mg/l	mg/l day	mg/l.day
50	−0·81	−86·19	−29·0	9·1	−0·58	0·18
82	3·25	111·08	−12·0	6·0	−0·15	$0{\cdot}07_3$
97	85·75	−57·29	−31·0	14·0	−0·32	$0{\cdot}14_4$
77	54·09	175·83	−1·16	4·4	−0·015	$0{\cdot}05_7$
49	−105·04	−143·56	—	—	—	—
66	−37·78	129·36	−22·5	6·5	−0·34	$0{\cdot}09_8$

p_a, p_b は夫々上、下各部に於いて平均 1 日に發生（− は消滅）する硫化水素の量。

第 1•第 2 兩表を比較すれば、p_b と q_2、p_a と c との間に夫々第 4 圖に示すやうな或る程度の關係が窺はれる。硫化水素の生成が外海水の流入と、又消滅が湖水の混合循環と密接な關係のあることを表はすものであらう。



第 4 圖　水月湖に於ける硫化水素の生成消滅と湖水の循環置換。

硫化水素の成因　水月•日向兩湖の硫化水素の成因に就いて、吉村信吉氏(2) は之が主として水中の硫酸鹽の還元に在りとし、鹽分•硫酸鹽の觀測に基き兩者の比が海水中のそれと異るだけ硫酸鹽が還元されたものとしたときに生ずる硫化水素の量と實測の量とを比較した。

淡水中の硫酸鹽の量を無視し、鹽分 S ‰ の海水中の硫酸鹽 (SO_4) を $76\,S$ mg/l 硫化水素 H mg/l を生じ得る硫酸鹽を $2{\cdot}82\,H$ mg/l とすれば、鹽素より換算した鹽分 S, 硫化水素含有量 H の水には $S'\fallingdotseq 76\,S-2{\cdot}82\,H$ の硫酸鹽が現存することになり、存在する硫酸鹽が全部還元された場合の硫化水素の量に對する實際の量の比 R は $R=H/27\,S$ となる。水月湖下部の湖水に就いて S' 及び R を計算すると第 3 表 (a) の如くなる。潜入及び循環によつて水月湖下部に新しく供給される硫酸鹽の量は、硫化水素がすべて硫酸鹽から生じ、又上部では再び細菌の作用を受けて硫酸鹽に戻るものと假定すれば 1 日について

$$\delta S_b'B=q_2\{76(S_2-S_s)+2{\cdot}82H_s\}+c\{76(S_a-S_b)-2{\cdot}82(H_a-H_b)\}\ \mathrm{mg}$$

(1) David Ellis: Sulpher Bacteria, London, 1932, p. 33 に據り $SO_4^{-}+2H=2O_2+(H_2S)aq-170{\cdot}01$ Kcal として計算した。湖水中で H_2S は一方に於て再び細菌の作用の下に酸化され消滅するものと考へてある。

(2) Yoshimura, S.: Vertical distribution of the amount of sulphate dissolved in the water of Lakes Suigetu and Hiruga with reference to the origin of hydrogen sulphide in their bottom water. Geophys. Mag. 6, 1932, 315～321.

第 3 表

(a) 水月湖下部に現存する硫酸鹽

時期	$76\,S_b$ mg/l	$2{\cdot}82\,H_b$ mg/l	SO_4 mg/l	$\frac{H_b}{27S_b}$
昭和九年 十月 二十二日	838	38	800	0·045
十二月 十一日	831	34	797	0·041
昭和十年 三月 三日	821	40	781	0·049
六月 八日	873	33	840	0·038
八月 二十四日	964	42	922	0·044
十月八•十•十二日	1009	36	973	0·036
十二月 十七日	1022	44	978	0·043

(b) 水月湖下部に供給される硫酸鹽

$\delta S_b' B$ mg/day	$\delta S_b'$ mg/l.day	$\frac{2{\cdot}82 p_b}{\delta S'_b}$
} 19·2	0·29	1·77
} 5·4	0·08	2·54
} 91·4	1·37	0·30
} 28·4	0·43	0·38
} —	—	—
} 27·6	0·41	0·67

となる。計算の結果は第 3 表 (b) の如く、之と p_b とを比較すれば昭和九年秋には現存する硫酸鹽の一部も還元されてゐたが、昭和十年には新しく供給される硫酸鹽の還元で充分硫化水素が補はれてゐることになる。

木俣正夫氏が水月湖底から得た硫酸鹽還元細菌につき室内實驗で得た結果に依れば、略々水月湖底と似た狀態で培養された細菌が、SO_4 1317 mg/l の海水中で生じ得る硫化水素は 1 日 に就き 17°C に於て約 3·0 mg/l であるが、[1] 第 2 表の p_b はその約 1/50～1/30 に當る。

以上の如く硫化水素の成因が主として硫酸鹽の還元に在りとしても、大した差障が無いやうに思はれる。

第 3 表の結果から見ると、鹽素量から鹽分•密度等を推定するのに海水と同様に行つたことも大した不都合のなかつたことが窺はれる。

(1) 木俣正夫； 本誌に發表の豫定。

赤血鹽還元による半微量糖定量法に就て

花　岡　　資

（水　產　試　驗　場）

On the Semimicro-estimation of Reducing Sugars by the Ferricyanide Reduction Method.

Tasuku HANAOKA

SYNOPSIS

1. Carring out the determination of sugars after HAGEDORN and JENSEN but by en'arging the original scale by ten times, reported HANES that in the case of glucose the relation between the concentration of sugar and the amount of ferricyanide consumed is represented by two straight lines which cross each other at the point corresponding to about 2 mg./5 c.c. of sugar. But after repeated experiments the present author found that the relation can be expressed by one sfraight line in whole range of concentration (0·5∼3·5 mg./5 c.c.) and this also hold good of fructose and xylose, where 1 c.c. of N/100 thiosulfate is equivalent to 0·336 mg. of glucose, 0·338 mg. of fructose and 0·305 mg. of xylose.

2. Influence on this method of some substances, often met with in a biochemical research, was examined and the procedure to estimate sugars in the presence of protein, pepton, creatin or creatinin as an interfering substance was given. Urea which is possible to cause a large error in copper method, had no effect on this estimation.

3. The amount of ferricyanide (T_t) reduced by glucose of a certain concentration can be given by the equation

$$T_t = T - (T_1 e^{-k_1 t} + T_2 e^{-k_2 t}),$$

where t is time of heating, T is the value of T_t when $t=\infty$, $T_1+T_2=T$, and k_1 and k_2 are constanst. Hence this reaction can be said to be composed of two monomolecular reactions. Then T_1 and T_2 are respectively the limiting amounts of ferricyanide consumed in these reactions. As shown in Table 5, which gives the values of these terms for various concentration of sugar, T_1 is proportional to the amount of sugar, T_2 and k_1 are nearly constant while k_2 increases slightly with sugar concentration. These facts lead us to the assumption that the one of these two reactions, which has velocity constant k_1 is oxidation of glucose and the other of which the velocity constant is k_2, an autodecomposition of ferricyanide caused by the presence of glucose.

The actual consumption of ferricyanide amounts three times as much as that expected when glucose is oxidized only to gluconic acid.

1. 緒言　從來糖定量には BERTRAND 法が多く用ひられてゐる。之は Fehling 溶液の還元に基く糖定量の一變法であるが、此方法の母體たる銅鹽法に就いては既に BRÜHNS (1922, 23) JENSEN-HANSEN (1925, 26) 又 PICK (1925) 等により其缺點が指摘され就中 QUISUMBRING 及び THOMAS(1) は本法に於ける誤差の根源につき徹底的研究をなし、還元溫度、Fehling 溶液の組成又生成した亞酸化銅の表面の酸化防止等につき非常に綿密な注意を以て實驗した結果從來より正確な數値を得ることが出來たが、それでも各糖の還元力は必ずしも常に一致しなかつたと報じてゐる。之は本法は本質的に缺點があり殆ど人爲的 Control の

(1) J. Am. Chem. Soc. (1921) 43, 1503.

範圍外にあるやうな條件の下に於てのみ滿足し得る結果を得る事が出來るのを示すものである。殊に BERTRAND 法の如く生成した亞酸化銅の濾過なる操作を含むものは亞酸化銅の再酸化による大きい誤差の源を藏してゐる。然るに此方法が最も廣く行はれてゐるのは、本法では亞酸化銅を濾過する爲に強度の着色試料でも分析し得ることが主要な原因ではないかと思はれる。斯の如き試料に於て骨炭 鹽基性醋酸鉛等を用ひて脫色することは、糖の損失を來す虞があつて望ましくない。斯の如き場合には試料を充分に薄め且之を終點が明瞭で多少の着色に左右されない樣な方法で滴定するのも一つの方法である。但稀釋による滴定の誤差を避ける爲には其方法は微量又は半微量定量に適するものでなくてはならぬ。此等の條件を滿すものは沃度滴定法である。沃度法を用ひる糖定量には ROMIJIN に創り PERRIER[2], MACLEOD 及び ROBINSON[3] により微量定量法にまで應用せられたアルカリ沃度法及び HAGEDORN 及び JENSEN[4] により考案せられ血糖の微量定量の常法とされてゐる赤血鹽法がある。HANES[5] は此の規模を變へて原法の 10 倍量 (0.5〜3.8 mg/5 cc) の糖定量に用ひてゐる。

2、半微量赤血鹽法 此方法は糖溶液をアルカリ性に於て過剩の赤血鹽と加熱反應せしめ還元せられて生じた黃血鹽を硫酸亞鉛により亞鉛の錯鹽として反應外に出し沃度法により殘りの赤血鹽を定量するものである。HAUES は此方法で麥芽糖及葡萄糖を定量し試料 5 cc 中 3.8 mg 以内では麥芽糖の場合には還元される赤血鹽の量は用ひた糖量に比例する、然るに葡萄糖の場合には比例はするが濃度大なる時と小なる時で相異る比例常數を示すと云つてゐる。著者は先づ HANES と同方法で葡萄糖を定量してみた結果、還元される赤血鹽は試料 5 cc 中 3.5 mg 以内の範圍では用ひた葡萄糖の量に比例することを認めた。（第 1 表第 1 圖）HANES の曲線の折點となつてゐる糖濃度 2 mg 前後の所では特に多數の點をとつてみたが悉く一直線上に載つた。之に用ひた葡萄糖は武田製注射用無水葡萄糖を 110°C に 24 時間加熱後乾燥器中に放置冷却を繰り返し恒量になつて後實驗に供した。

第 1 表

glucose mg/5 cc	N/100 $Na_2S_2O_3$ cc
0.2	0.59
0.4	1.19
0.5	1.41
0.6	1.74
0.8	2.42
1.0	2.95
1.2	3.64
1.3	3.93
1.4	4.16
1.5	4.46
1.6	4.80
1.7	5.11
1.8	5.42
2.0	6.07
2.5	7.38
3.0	9.10
3.5	10.50

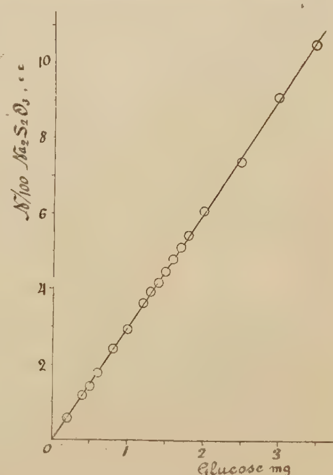


Fig. 1. Relation between sugar concentration and $K_3Fe(CN)_6$ reduced in terms of N/100 $Na_2S_2O_3$ c.c.

(2) Analyst 46 11 (1921)
(3) Biochem. J. 23 517 (1929)
(4) Biochem. Z. 135 46, 137 92 (1923)
(5) Biochem. J. 23 99 (1929)

HANES は彼の葡萄糖–赤血鹽曲線が途中で折れる 2 本の直線になる理由として 30 分加熱反應せしめた場合の還元量を 100 とし各濃度につき種々の加熱時間に對する還元進行の百分率曲線を畫くと加熱時間 10 分の所で高低兩濃度についての曲線が交はり、實驗に用ひた 15 分の所（HAGEDORN 及 JENSEN 法の標準反應時間）では濃度小なるものゝ百分率曲線は大なるものゝ下に來る爲であると云つてゐる。

しかし赤血鹽で糖を酸化する場合、それが如何なる反應をなすかは全く不明であつて、例へば葡萄糖が單にそのアルデヒド基を酸化されてグルコン酸になるとすると 1 mg の葡萄糖に相當する沃度を滴定するに要するチオ硫酸曹達は 1.11×10^{-2} mmol の筈であるが上の實驗結果では之は 2.97×10^{-2} mmol を要してゐる。卽ち還元される赤血鹽は化學量論的に糖量に比例するものでなく濃度の大小により或は加熱時間の長短によりこの反應が如何に變ずるかは不明である。從つて還元進行の百分率曲線を畫くに當りどの點を 100 とすべきかを定めることの出來ない性質のもので、その點のとり方により曲線の形は變つて來るかも知れず、高低各濃度につき一樣に 30 分加熱の場合を 100 とした百分率曲線の上下の位置により酸化進行の模樣を比較し延いて葡萄糖–赤血鹽曲線の曲り方を論ずることは出來ないと思はれる。この點につき著者は葡萄糖の量の少ない時は滴定の誤差が大きいのではないかと考へて滴定を N/400 チオ硫酸曹達で行つて見たが第 1 表と同じ相當する値を得た。又試料を 1/2 に薄め量を倍とつて分析しても結果は實驗誤差の範圍内で一致した。しかし 4 倍量とると酸化作用の速度は稍々遲れる傾向があることが確められた。然し HANES の場合の結果が 2 本の直線になつた理由は明かでない。しかし之を著者の場合と比較してみると前者は N/100 チオ硫酸曹達 1 cc は葡萄糖濃度が 2 mg/5 cc 以上の時 0·332 mg の葡萄糖に、以下の時は 0·343 mg に相當して居り、後者は 0·336 mg でその差は約 1〜2 % に過ぎず實際上一直線と見做して差支へないと思はれる。次に二三の糖につき著者の行つた實驗の結果を示すと、

1 c.c. N/100 チオ–硫酸曹達は 0·336 mg の葡萄糖に、0·338 mg の果糖に 0·305 mg のキシローズに相當する。

3. 共存物質の影響 蛋白, ペプトン等の存在の下に赤血鹽法にて糖定量をなす際､之等の干渉物質を水酸化亞鉛を以て除去するは旣に HAGEDORN 及び JENSEN の原法に用ひられた所であるが、今 HANES の規模に相當するだけ水酸化亞鉛の濃度を增加せる場合の糖の損失の有無及原法に於ける沈澱の洗滌等を避け操作を簡便ならしめる爲に次の如き實驗を行つた。1 cc 中 1 mg の葡萄糖を含む水溶液を原液とし、之を 5, 10, 15 cc とり各に水を夫々 20, 15, 10 cc 加へ全量を 25 cc とし之を試料とする。この試料 5 cc 中には夫々 1, 2, 3 mg の葡萄糖を含む。この各に硫酸亞鉛の 4·5 % 液 5 cc 苛性曹達 1N 液 1 cc を加へ 5 分間煮沸せる湯煎鍋中に入れ冷却後乾燥濾紙で濾し、濾液 5 cc 宛をとり糖定量をなす。水酸化亞鉛沈澱の乾燥時の容積は無視し得るとするとこの最後の液の 5 cc 中には各試料 5 cc 中の糖の 25/31

第 2 表 水酸化亞鉛沈澱の影響の有無

原液	對照	處理せるもの	對照	處理せるもの
1 cc	0·98	1·04	1·18	1·21
2	2·00	2·03	2·39	2·33
3	3·06	3·09	3·59	2·56

量を含むことになる。別に原液を 1, 2, 3cc とり夫々水を加へ 5cc として糖定量をなし對照とする。結果は第 2 表の如く誤差の範圍内にて一致し、上記の處理による影響（主として糖の吸着）は無視することが出來る。

次にクレアチン及クレアチニンは還元性を有する鹽基で前者は筋肉、肉エキス、後者は肉エキス、尿の常成分なる故生化學的研究に於ける糖定量の際考慮を要する共存物質である。此兩者の赤血鹽に對する還元力を上記の糖定量法に從ひ見るに第3表の如くクレアチニンは 5cc 中 2/1000 mg の程度では略々無視し得るも 2/100 mg では既に 0.04 mg の葡萄糖に相當する赤血鹽を消費し大體に於て糖と同程度の還元力を有する。又クレアチンは大體その 1/10 の還元力を示してゐる。然して之等は水酸化亞鉛で沈澱せしめることが出來ない。（クレアチニン溶液を水酸化亞鉛で處理せるものと然らざるものとを Folin-Wu の方法(6) で比色せり。）故に之等の共存の下に糖定量をなすにはアルカリ性で硝酸水銀を以て此兩鹽基を沈澱せしめるか又は先づクレアチンはピクリン酸と加熱してクレアチニンとし次にクレアチニン量を Folin Wu 法により比色定量し其葡萄糖當量を第 3 表から求め試料の全還元力から算出せる葡萄糖量を減じて糖の量とする。

第 3 表 (a)

Kreatinin mg/5cc	N/100 $Na_2S_2O_3$ cc	glucose 當量 mg
0.002	0.02	0.006
0.02	0.10	0.034
0.06	0.19	0.064
0.10	0.33	0.111
0.30	0.85	0.286
0.50	1.40	0.470
1.00	2.92	0.980
2.00	5.50	1.850

第 3 表 (b)

Kreatin mg/5 cc	N/100 $Na_2S_2O_3$ cc	glucose 當量 mg
1.0	0.35	0.12
3.0	1.38	0.46
5.0	1.81	0.68
10.0	3.74	1.26
20.0	7.05	2.37
30.0	9.63	3.24

又銅鹽法で大きな誤差の原因となることのある尿素についても本法に對する影響を検して見たが之は全く影響のないことを認めた。

4. 速度論的考察 この反應の内容を少し考察する爲に葡萄糖の種々の濃度のものにつき加熱時間を色々に變へて定量してみた。結果は第4表實測値の欄に示すものである。この場

第 4 表

glucose mg/5 cc / 加熱時間	0.5		1.5		2.5		3.5	
	實測値	計算値	實測値	計算値	實測値	計算値	實測値	計算値
5 min.	1.32	1.20	4.12	3.68	6.43	6.16	8.98	8.73
10	1.40	1.41	4.34	4.35	7.26	7.24	10.21	10.21
15	1.43	1.46	4.43	4.49	7.36	7.45	10.48	10.48
20	1.45	1.49	4.51	4.53	7.55	7.52	10.49	10.55
30	1.57	1.52	4.61	4.58	7.56	7.59	10.53	10.63
60	1.69	1.62	4.70	4.69	7.73	7.73	10.81	10.77

(6) J. Biol. chem. 38, 81 (1919).

合1時間加熱しても Blank test の値は變化しないし又黄血鹽の再酸化が起らぬことは知られてゐる。この結果は一次反應式には全然從はないものである。今假に此反應が聯立的に進行する數多の反應より成るが反應全體としては共に一次反應の形式をとる2つの反應群の和によつて表はされるものと考へると反應時間と赤血鹽の反應量との關係は

第一反應群については　　$T_{1t}=T_1(1-e^{-k_1t})$ ……(1)

第二反應群については　　$T_{2t}=T_2(1-e^{-k_2t})$ ……(2)

となる故全體では兩者の和として表はされる。但し玆に T_{1t}, T_{2t} は反應時間 t に於ける第一又は第二反應による赤血鹽の消費量（チオ硫酸曹達量で表はす）。T_1, T_2 は夫々第一、第二反應の時間無限大に於ける消費量。k_1 k_2 は夫々の反應速度恒數である。

$$(1)+(2)\qquad T_{1t}+T_{2t}=T_1+T_2-(T_1e^{-k_1t}+T_2e^{-k_2t})$$

今 $T_{1t}+T_{2t}=T_t$（t に於ける實際の赤血鹽消費量）$T_1+T_2=T$（$t=\infty$ の時の消費量で之は反應の進行趨勢より推定し得る）とすると

$$T_t=T-(T_1e^{-k_1t}+T_2e^{-k_2t}) \quad\cdots\cdots(3)$$

本式により各濃度のものにつき夫々實驗値を代入し各常數値を算出すると第5表の如くなる。次にこの常數値につき各時間に於ける T_t を算出し圖上に點を求めて曲線を畫き之を實測のものと比較すると非常によく一致する（第4表、第2圖）即ち本反應の反應量は (3) 式によつて表はし得る。

第 5 表

glucose \ constant	T	T_1	T_2	k_1	k_2
0·5mg/5cc	2·0	1·40	0·60	1·84	0·04
1·5	5·0	4·43	0·57	1·73	0·05
2·5	8·0	7·36	0·64	1·78	0·07
3·5	11·0	10·40	0·60	1·80	0·08

次に第5表を見ると T_1 は糖の濃度と比例してゐるが T_2 は約0·6なる一定値を示し、反應恒數 k_1 は 1·8 なる一定値を示すに反し k_2 は糖の濃度と共に少し宛增してゐる。然して T は糖濃度に對し直線的に增加してゐるがこの直線は原點を通らない。即ち糖濃度0の場合0とならず約0·6即ち T_2 の値に等しい値を示すのである。即ち第一反應は糖の濃度に比例して變化する反應であるが、第二反應の方は糖の濃度に全然關係せず $t=\infty$ の時に一定量の赤血鹽を變化せしめる反應である。然るに前記の如く赤血鹽のみを一時間加熱してもその量は變化しないので之は糖の存在する場合にその濃度に關係なく赤血鹽自身の變化を生ずるやうな反應が起るものと考へねばならない。且この反應は糖の濃度により $t=\infty$ に於ける反應量は影響されないが反應速度は影響をうけるのである。

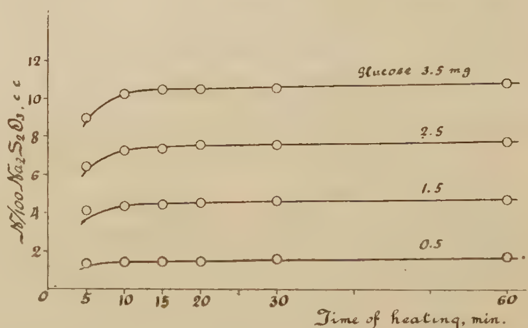


Fig. 2. Relation between $K_3Fe(CN)_6$ reduced in terms of N/100 $Na_2S_2O_3$ and time of heating, curves are obtained from the equation and points represent the value observed.

然らば赤血鹽 5cc を用ひた上記の反應に於て T_2 が 0.6cc になるとすれば若し赤血鹽量を變へた場合にはそれに應じて T_2 の値も變する筈である。即ち上の反應が赤血鹽及試料を 5cc 宛とつたのに對し今赤血鹽試料共に 3cc 宛とつて全反應系の濃度は上記の場合と同一にして加熱反應せしめた場合には、k_1 は葡萄糖と赤血鹽との反應恒數であるから一定であり、T_1 はその反應の極限値であるから前の場合の 3/5 の値をとり、次に k_2 はこの場合の糖濃度と同じ濃度の前の場合と同値をとり、T_2 は $0.6 \times {}^3/_5$ となることになる。又若し赤血鹽を 10cc とり試料も 10cc とつた場合にも同様の關係が成立し T_2 は 0.6×2 となる筈である。かくの如くして算出せる値を實際その條件の下にて滴定して得た値と比較するとよく一致するのである。又赤血鹽濃度を倍にした時も同様である。(第 6 表) 即ち上記第一、第二の反應に就いての考は是認され得るものであると考へられる。

第 6 表

$K_3Fe(CN)_6$	glucose	加熱時間	N/100 $Na_2S_2O_3$	計算値	式
3 cc	1.5 mg in 3 cc	10	4.40	4.35	$x=4.76-(4.4e^{-1.78t}+0.36e^{-0.072t})$
		15	4.55	4.48	
		20	4.63	4.52	
		30	4.63	4.56	
		60	4.64	4.64	
3	1.0 mg in 3 cc	30	2.97	3.01	$x=3.26-(2.9e^{-1.73t}+0.36e^{-0.06t})$
3	0.5 mg in 3 cc	30	1.57	1.48	$x=1.76-(1.4e^{-1.73t}+0.36e^{-0.04t})$
10	2.5 mg in 10 cc	30	7.57	7.62	$x=8.56-(7.36e^{-1.8t}+1.20e^{-0.04t})$
10	3.0 mg in 10 cc	10	8.77	8.73	$x=10.1-(8.9e^{-1.73t}+1.2e^{-0.05t})$
		15	8.85	9.02	
		20	9.07	9.11	
		30	9.07	9.21	
5 (濃度倍)	2.5 mg in 5 cc	10	7.43	7.40	$x=8.56-(7.36e^{-1.78t}+1.1e^{-0.072t})$
		15	7.69	7.64	
		20	7.81	7.73	
		30	7.88	7.83	

尙全反應については前記の如く葡萄糖がグルコン酸になる丈の場合の約3倍の赤血鹽を要し 1mg 葡萄糖に對し約 2cc の赤血鹽の過剰が消費されてゐる、然るに第二反應のみによる赤血鹽の消費は最高 0.6cc なのであるから第一反應は糖量に比例するが數多の反應の和を示すものと考へねばならない。

5. 總　括　**1.** 赤血鹽還元法による Hagedorn 及 Jensen の糖の微量分析を約10倍の規模 (0.5〜3.8mg/5cc) で行ひ Hanes は葡萄糖の場合糖濃度と消費赤血鹽量とは糖濃度 2mg の附近で交はる 2 直線で示されるとしたが、著者再三の追試の結果は事實上一直線として示し得ることを認めた。然して N/100 チオ硫酸曹達 1cc は葡萄糖 0.336mg 果糖 0.338mg, キシローズ 0.305mg に夫々相當する。

2. 本定量法に於ける干渉物質である蛋白質, ペプトン, クレアチン及クレアチニンの共存する場合に於ける定量法につき實驗した。尿素は本法に影響しない。

3. 本法に於て一定濃度の葡萄糖によつて消費される赤血鹽の量 (T_t) は次の式によつて

表はすことが出來る。

$$T_t=T-(T_1e^{-k_1t}+T_2e^{-k_2t})$$

玆に t は加熱反應せしめた時間、T は $t=\infty$ の場合の T_t の値, $T_1+T_2=T$, k_1, k_2 は或る恒數。故にこの反應は二つの一分子反應より成ると云ふ事が出來、然して T_1, T_2 は夫々この 2 つの反應に消費される赤血鹽の極限値である。此式中の常數は第五表に示した。それに明かなる如る如く、T_1 は略々糖の濃度に比例するが T_2 は略々一定である。又 k_1 は一定で、k_2 は糖濃度と共に幾分增加する。此事から第一反應は葡萄糖が酸化される反應で、第二反應は糖を觸媒とする赤血鹽の自己分解の如きものと考へられる。全反應によつて消費される赤血鹽量は葡萄糖が glucon 酸にのみ酸化される場合の約 3 倍に相當する。

終りに終始御懇切な御教示と御指導を賜つた右田正男理學博士に衷心より感謝の意を表はす次第である

冷凍魚肉中に生ずる氷の結晶に就いて（豫報 III）

奥　野　博

（水　産　講　習　所）

On the Ice Crystal Formed in the Tissues of Frozen Fish. (III).

Hirosi Okuno

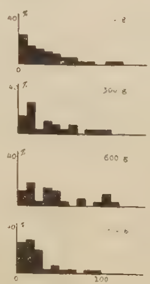
SYNOPSIS

By the same method as used in the previous report, the following results were obtained:—(1) The total amount of ice crystals has no connection with the velocity of refrigeration though their size is affected. (2) The size and orientation of the cavities made in the fish muscle by ice crystals are not influenced by the pressure exerted on the fish muscle in freezing. (3) The size of cavities formed in the dried fish muscle is smaller than that formed in the fresh muscle. (4) The size of ice crystals seems to depend on the velocity of crystal growth relative to that of formation of crystal nuclei.

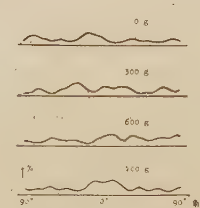
其後引續いて行つた實驗の結果を報告する[1]。實驗材料はすべて鮪肉である。或る溫度で平衡にある魚肉中の氷の總量はたとひ個々の結晶粒子に大小の差はあつても等しい筈である。これを確かめるために種々の大きさの魚肉を一定の溫度中で凍らせて孔の單位面積當りの數、大きさ及び肉の單位面積中の孔の總面積の百分率を求めた。（第 2 表）魚の大きさを種々變へたのは凍結の速さを變へる爲めである。

第　1　表

cm^3	孔の數	平均の大きさ	孔の總面積
$1{\cdot}0^3$	2700	0·015 mm^2	41 %
$1{\cdot}5^3$	3100	18	56
$2{\cdot}0^3$	3200	16	51
$3{\cdot}0^3$	2900	19	55
$4{\cdot}0^3$	2400	20	48



第　1　圖



第　2　圖

大體百分率は等しいと見られる。次に結晶粒子が魚肉に加へた壓力に依つてその大きさ、方向等に影響を受けるかどうかを見るために肉の纖維に垂直な方向に各々 300, 600, 900 g の壓力を加へて凍らせた後孔の測定を行つた結果は第 1 圖に示す通りである。これで見ると孔の大きさは壓力には依らない様に思はれる。次に孔の長軸の方向と壓力の方向との間の角の頻度曲線を書けば第 2 圖の様になる。卽ち結晶の方向も壓力にはよらない。纖維に平行に壓力を加へても同樣である。

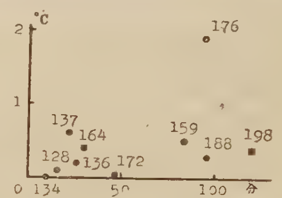
以上で色々と冷凍條件、魚肉の條件を變へて結晶粒子による孔を測定して來たが[2]、冷凍速度以外の條件にはあまり支配されない樣である。魚肉中の結晶粒子の大小が冷凍速度の大小に關係することは今迄にも多くの實驗で確められた所であるが、これに就いても亦溶液又は金屬の冷却條件と析出結晶粒子の大小に就いて行はれて居る說明が適用されるものと考へ

(1) 日本水產學會誌 4(4), 1936; 5(6), 1937.

(2) H. Okuno: Proc. VIIth Intern. Congr. of Refrigeration 1936.

られる。即ち結晶粒子の大小は結晶核發生速度（單位時間中單位面積に表はれる核の數）と結晶生長速度の兩者の相互的關係によつて定まるものとする。急速に冷凍を行つた場合に結晶粒子の小形で且つ粒の大小が割合に揃つてゐるのは結晶核發生速度が大きく核生長速度が小さい爲めで反對に徐々に冷凍した場合に粒子が大形で不揃ひなのは核の發生速度が小さく成長速度が大きい爲めである。この事は實際顯微鏡下で觀察しても判る通り徐々に凍らせた場合比較的まばらに核を生じそれが棒狀、木の葉狀、花瓣狀をして擴がつて行くのに反し急に凍らせた場合は極く細かい粒子が無數に而も急に生じ更に急に凍らせた時には磨硝子狀に一様に不透明になることでも窺はれる。尙冷藏中結晶粒子の成長する程度が低溫程小さいと云ふ事實も一つの理由となるであらう。

核の發生速度は或溫度で現在肉中に存在してゐる水分量とその溫度で完全に安定な平衡狀態にある場合の水分との差に關係するものと考へられる。若し冷凍の際過冷却現象が起つたとすれば前2者の水分量の間に大なる差を生じ從つて平衡狀態に戻る際核發生速度は大となる理である。この様な豫想の下に魚肉を冷凍した際の冷却曲線を畫きその曲線に表はれた過冷却の程度が結晶粒子の大きさに如何なる影響を持つかを見た。魚肉の溫度の 0° から −5°C まで降下する時間（之で冷凍速度を表はすものとする）を横軸にとり冷却曲線の水平部から過冷部によつて出來た曲線の谷までの溫度差で過冷却の度を表はし之を縱軸にとつて孔の大きさを表はせば第3圖の様になる。過冷却を起した場合は孔がやゝ小くなる傾向が多少見られる。



第 3 圖
圖中の數字は孔の平均徑 (μ)

次に魚肉を乾燥させて行つた時の結晶孔の大きさの變化を調べた（第 2 表）W は肉の重量 W_0 は最初のそれである。乾燥した肉中に生じた孔の方が小である。之れは凍結速度がちがつて來るためとも考へられる。

第 2 表

W/W_0	孔の大きさ	孔の總面積/單位面積
1	0·065	29·2 %
C·86	32	28·4
0·81	33	32·4
0·78	34	18·4

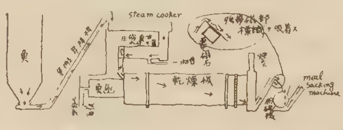
終りに田内森三郎博士の御指導に對し御禮を申し上げます。

抄　　録

再捕イワシの標識を検出する装置

HART, J. L.: Pilchard tag returns from British Columbia and California fishing grounds. Progress Reports of Pacific Biological Station, Nanaimo, B. C. and Pacific Fisheries Experimental Station. (31), 1937.

標識は番號を打つたニッケル鍍金小鐵片（3/4 吋長、5/16 吋幅、1/32 吋厚）で、特製のナイフでイワシの體側に小さいスリットを切り込んで其處から之を體腔内に挿入した。此の仕事は漁船上で揚網中に行つて直ちに放流した。之れの再檢出は鮭などと違ひ鰮の多數獲れる關係から困難であるが、第 1 圖の樣な裝置で行つて成功した。即ち 3800 尾中 21 尾の再捕を得、この内 2 尾は 1 年前放したのが生き延びて居た。結果は British Columbia 沖から California 漁場に南下した魚が幾尾かある事から、冬季產卵の爲め南下洄游する事が分つた。又放流後 2, 3 日で再捕された數の多いのはこの標識の爲め死亡率の高い事を示す。



第 1 圖　標識 pilchard 檢出裝置

（宇　田　道　隆）

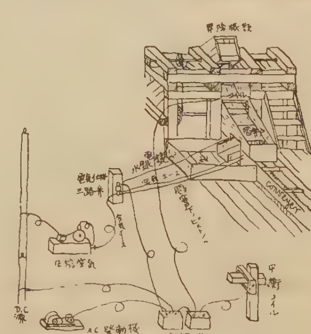
再捕ニシンの標識を檢出する裝置

(1) DAHLGREN, E. H.: Further development in the tagging of the Pacific herring, *clupea pallasii.* J. du Cons., 11 (2), 1936.

(2) HART, J. S. & A. L. TESTER: Tracing the movement of herring. Progress Reports of Pacific Biological Station, Nanaimo, B. C. and Pacific Fish. Expt. St. (31), 1937.

ニシンの洄游徑路と棲息地、產卵群の混合度、漁獲死亡率の決定に標識放流を利用した。(1) 新しく標識の電氣的再檢法を考案した。Alaska でニシンの捕れたのを生洲（幅 10 呎長 20 呎深さ 3 呎）へ入れ之を撑で掬つて人が掴まへ一人が標識をつけて 1 時間に 300〜400 尾にもつけて放したものを檢出した結果、其の標識では腹に附けるものの方が鰓蓋に附けるものより優れて居り、純ニッケル製よりニッケル鍍金鐵製がすぐれて居た。囘收率は Suika 附近で 1934 年 5.7 %、1935 年 9 %、Craig 附近で 1934 年 2.5 %、1935 年 2.7 % であつた。(2) Vancouver 島南東岸で巾着網で捕れたニシンに前項イワシの場合の如き標識（3/4 吋長、5/32 吋幅、厚 1/16 吋）を魚體側に小さくあけたスリットから注意してニシン體腔内に挿入した。

再檢出は前項のイワシの場合と異なり鹽乾品にするので少しく方法を異にし、第 1 圖に示す如き (1) の改良した裝置に依つた。傾斜にある陷穽は平常は閉ぢて居るから魚の流れは其の上を通り越して下の水平運搬器へ落ちる。然るに標識魚が上方のコイルを通過するや、金屬標識が電機的攪亂を起し、之が電氣的に傳へられて壓縮空氣の弁を開き、壓縮空氣をしてピストンに働かしめ、陷穽戸を開いて約百尾の丁度通過するニシンを下の函へ呑み込む。そして其中の標識をもつ一魚が取り出されると云ふのである。之を使つて 360 標識放流して後 3 週間の間に 1425 噸のニシン中から 43 尾の標識魚を發見して居る。


第 1 圖　標識ニシン檢出裝置

（宇　田　道　隆）

主要動物プランクトンの分布・產卵及び食性

R. S. Wimpenny: The distribution, breeding and feeding of some important plankton organisms in N.—W. North Sea in 1934. Part I. Fishery Investigations, Ser. II, 15 (3), pp. 1〜56.

英國東海岸 Flamborough Head と Dogger Bank の南西部との間の橫斷觀測に際し、Hensen 網並に國際標準網を以て採集した生物に就き標題の如き調査を施した結果である。1 *Calanus finmarchicus* は英國東海岸に北から流入して來る外洋系水域に分布するもので、全期を通じ成體に於ても幼蟲に於ても觀測線の東部より西部に豐富である。五月に最高量を以て出現する。精蟲を持つた雄の出現から產卵期を推定すれば一月・四五月及び八月の 3 回で、第一回の產卵量が最も多量である。各回共幼蟲の殘存量は發育時期の珪藻量に比例してゐる。八月の幼蟲の發育速度が最も大である。雄蟲は產卵期に多いが他の時期に少い。總個體數と攝餌個體數の割合から考へると、雄は發育の進展と共に攝餌が衰へるが、雌は發育の或る時期、第五期と成體の成熟時期に再び攝餌が增加する。2 *Sagitta setosa* は春七月の珪藻類の繁殖時期が終ると豐富になる。特に八月〜十一月に多い。卵も成體も Dogger Bank 側に多く、Dogger Bank の南の混合水域に分布してゐるものである。產卵は四月及び八月の 2 回で、四月產のものは珪藻增殖期を經る故生育が良い。攝餌個體の割合は Dogger Bank 側で大であり、又割合の大小は周圍の水塊の珪藻量に關係ない。即ち日變化が重要で、夜間に攝餌する個體が多い。渦動混合區域の *Biddulphia sinensis* の豐富な區域には產卵せんとする成體と幼蟲が多い。3 *Sagitta elegans*、各月の體長の分布から推定して產卵期は一〜二月、四〜八月及び十月の 3 回であらう。攝餌個體の割合は觀測の中央部で低く、兩側で高く、又 *S. setosa* の割合より常に高い。*Calanus finm.* と等しく北から流入する外洋水域に分布する。

Plymouth 及び其他に於ける調査結果と比較すると、平均の體長は各種類共低いのは調査區域の深度小なるに依る。產卵回數は又減少してゐて、Bogorow の緯度の增加と共に產卵回數の減少するといふ說を裏書する。又各種の分布は H. Hardy の "Hypothesis of animal exclusion" (動物プランクトン排除の說) を以て說明される。 (相 川 廣 秋)

英國產一年牡蠣の成熟と生殖力

Dodd, J. M., J. McCloy, H. C. Davies, F. B. J. Edmonds and J. H. Orton: Maturity and fecundity of one-year-old English native oyster, *O. edulis*. Nature. 139 (3507), 1937, 108〜109.

英國の Blackwater で 1935 年に發生した成長の良い稚貝 104 個を 36 年 8 月 6 日に調べた。内 2 個は幼生を持ち、3 個は成熟又は殆ど成熟の狀態で、14 個は成熟した雄性であつた。實驗的に得た英國產 1 年生牡蠣の僅か 1 例が幼生を持つた事を、J. H. Orton は 1922 年に記してゐるが、一般には此の種は 3 年ものになつて初めて成熟すると考へられてゐる。35 年の夏も 21 年のそれと同じく例年に無く持續的に高水溫であつた。故に上記の結果は例外的に溫い season には 1 年内外の英國產牡蠣も雌として成熟し、幼生を生ずる可能性のあることを示すものである。

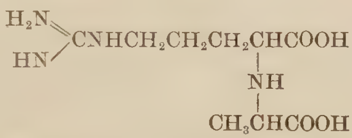
上記 2 個の雌の内の一つから得られた有殼幼生の數は、大約 240,000 である。幼生を 20,000 cc の液に浮游させ、攪拌器で攪拌し、其の表層・中層・下層並びに各層の中心部・遠心部からシュテンペルピペットで每回 2·5 cc 宛連續的に資料をとる。其の平均が約 300 であるから全體では上の値となる。此の方法は豫備實驗の結果からみて正確と考へられる。

幼生 240,000 の容積は、1〜3 日靜止沈澱後に於て 0·575 cc であるから 1 cc 中には約 417,000 個となる。但し 5% フォルマリン液による收縮後の値である。 (妹 尾 次 郎)

ホタテ貝のエキス性窒素化合物（I. Octopine の分離と其構進）

MOORE, E. and D. W. WILSON: Nitrogenous extractives of scallop muscle. I. The isolation and a study of the structure of octopine. J. Biol. Chem., 116 (2), 1937. 573～584.

著者は市販のホタテ貝柱の肉エキスからグアニヂン基を有する非アルギニン有機鹽基を結晶として單離してこの化合物は曩に森澤・前田等がタコ・ホタテ貝のエキスから單離命名したオクトピンと同一物なることを確めた。この化合物は、無色・針狀・融點 261°～264°（訂正）$[\alpha]_D+20°$ 實驗式・分子量は $C_9H_{18}N_4O_4$ の計算値と一致する。ピクリン酸，ピクロロロン酸鹽の結晶を作り，坂口及びアセチルベンゾイル反應は陽性，バリタで分離すると尿素と NH_2 基 1 個を有するアルコール不溶の結晶 $C_8H_{16}N_2O_4$ を生じ，酸化銀で酸化すると 3 分子の CO_2，0·8 分子の NH_3 を生じ，アセトアルデヒド及び醋酸を検出した。これらの結果からオクトピンはプロピオン酸の αC 原子に結合せる水素がアルギニンの α-mino 基で置換されたアルギニンの誘導體であると推定した。



分離方法、市販のホタテ貝柱 6·1 kg を 8 倍量の水で溫浸出する (70°～80°) こと三回、Sample の 2/3 量に濃縮して 5 倍量の 95％ アルコールを加へて生じたるグリコーゲン及び蛋白を除去、硫酸々性にして硫酸水銀を加へて沈澱を作り一夜冷藏庫中に放置後、遠心分離した沈澱は炭酸バリウムで PH 3 に保ちつゝ H_2S で水銀を除去，濾液は濃縮 (50°) して KOSSEL. KUSTCHER 法により銀バリタで處理してピュリン，ヒスチヂン部を除きアルギニン部は PH 7·2～11·0 に於て沈澱せしめ，沈澱は水に分布して H_2S で銀を除去，濾液はバリタで定量的に硫酸を除き骨炭で脱色，濃縮 (40～50°) 後冷藏庫中に數日間放置して結晶 9·1 g を得た。結晶を除いた母液はアルコールで處理して再び結晶 10·4 g を得た。これらの結晶を極小量の熱水に溶かしアルコールを加へて 80％ にして無色針狀のオクトピンの結晶を得た。　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　　（西 澤 丹 三）

ホタテ貝のエキス性窒素化合物（II. 筋內よりの分離及び定量）

MOORE, E. and D. W. WILSON: Nitrogenous extractives of scallop muscle. II. Isolation from and quantitative analyses of muscles from freshly killed scallop. J. Biol. chem., 119 (2), 1937, 585～588.

著者は前報告に於て市販のホタテ貝柱の肉エキスからオクトピンを單離してゐるが、アルギニン，アルギニン燐酸は存在してゐなかつたのでオクトピンはアルギニン燐酸以外の燐化合物の分解生產物ではあるまいかと考へて生きて居るホタテ貝柱を用ひた肉エキス中の燐化合物を研究した。その結果この新鮮な貝の肉エキスはアルギニン，アルギニン燐酸，オクトピンの何れをも含有して居り之等を單離することが出來た。又肉エキス中のグアニヂン化合物の約 75％ がアルギニンとして存在することを定量的に確めた。この事は市販のホタテ貝肉エキス中にアルギニンが存在して居なかつた前報告の實驗結果と比較して著しい相異であると云つて居る。　　　　　　　　　　　　（西 澤 丹 三）

骨及び其の他の石灰化組織のナトリウムの含有量

HARRISON, H. E.: The sodium content of bone & other calcified material. J. Biol. Chem. 120, 1937, 457～462.

組織中に含有されるナトリウムは體液中にのみ存在すると報告されてゐるが (PETERS, 1935)、特に骨

に於ては細胞內にもナトリウムが見出されてゐる (HARRISON et al.: J. Biol. Chem. 113, 1936)。著者は正常の鼠の骨に就いて此の事を確かめ、更に次の實驗を行つた。照射エルゴステロールの有毒量を與へた鼠の骨 (I)、及び石灰化した骨 (II) に就いてナトリウムとカルシュームとが如何なる割合に存在するかを檢した。II に於ては細胞のナトリウム含有量と骨のカルシューム含有量とが正比例 (1 モル:30モル)し、I に於てはナトリウム含有量が II に比して少くない。更に正常の猫・犬・猿の骨・人間の齒の琺瑯質・石灰化胞狀腎臟 (a calcified cystic kidney) 及び石灰化結核性腸間膜硬結腫 (a calcified tuberculous mesenteric node) を分析して、後3者に於てナトリウムとカルシュームとの割合が骨と殆んど同一である事を見た。(然して細胞內のナトリウムは KOH-アルコール溶液又は水によつて抽出されない)。斯くて骨及び石灰化組織中に存在する不溶性ナトリウムは石灰化組織中のカルシューム化合物と密接な關係を有し、此のナトリウムは複鹽としてゞはなく燐灰石化合物として存在すると推論してゐる。

(田 代 敏 男)

有機化合物のニトロ基の微量檢出法

HEARON, W. M. and R. G. GASTAVSON:—A semimicro qualitative test for the nitro group in organic compound. Ind. Eng. Chem. Anal. Ed. 9, 1937, 352〜353.

試薬 (1) Mohr 氏鹽 ($FeSO_4(NH_4)_2SO_4 \cdot 6H_2O$) 25 g を水 500 cc に溶かし濃硫酸 2 cc を加へる。(2) 水 30 cc に苛性曹達 30 g を溶かし, 95 % アルコール 200 cc を加へる。

實施法 有機物を粉狀となし其の 10 mg を 4 cc の硝子管にとり (1) の試薬 0·7 cc 及び (2) の試薬 0·5 cc を加へたる後空氣を石炭瓦斯と置換し、よく振盪する。然る時は芳香族ニトロ化合物は 30 秒以內に、脂肪族ニトロ化合物は 60 秒以內に赤褐色の第二水酸化鐵の沈澱が出來ると。著者等はニトロ基を含まない化合物 75 種について實驗し、何れも反應は負であつて多くの場合は非常に淡い綠色の沈澱が出來るが夫れは暗色に變化すると。

(武 井 友 七)

砒 素 の 微 量 定 量 法

MORRIS, H. J. & H. O. CALVERY: Quantitative determination of arsenic in small amounts in biological material. Ind. Eng. Chem., Anal. Ed., 9, 1937, 447.

組織中の砒素を定量する目的にて、先づ遊離の砒素を夾雜物から分離し、之れを MAECKLING & Film 法 (J. Lab. Clin. Med., 15, 1930, 779) に準據した比色法によつて檢出する方法を提案してゐる。

試薬:— (I) 濃硝酸, (II) 濃硫酸, (III) 70 % 過鹽素酸溶液, (IV) 亜鉛末 (20 メッシュ), (V) 75 % 沃度加里溶液, (VI) 水素瓦斯, (VII) 約 6N 鹽酸溶液, (IIX) モリブデン酸溶液 [$(NH_4)_5MO_7O_{24} \cdot 4H_2O$ 1 g を 5N 硫酸 100 cc に溶かす], (IX) ヒドラヂン硫酸溶液 ($N_2H_4 \cdot H_2SO_4$ 0·15 g を水 100 cc. に溶かす)。

分離:— 試料 10 瓦を分解瓶に入れ (I)+(II) 混液 (1 : 1) 20〜30 cc を加へ (I) (25〜50 cc) を滴加しつゝ加熱し、試料の液化後 (III) (4〜6 cc) を滴加する。分解液が無色透明になつたならば (I) の滴加を中止して、此の後更に 0·5〜1 時間加熱する。次に此の分解液に (IV) 5 g と (V) 1 cc を加へ特別の裝置を用ひて砒素を砒化水素として溜出せしめ、之を爐 (800°C) にて加熱して水晶細毛管中に遊離砒素を附着せしめる。濃硝酸 0·2 cc にて之を三角フラスコに溶かし入れ水にて洗滌し、重湯煎上にて乾燥し、120〜125°C に 1 時間加熱する。

比色:— 此のフラスコに IIX+X+水混液 (10+1+89) 10 cc を加へて 100°C に 10 分間加熱し、冷却後スペクトロ・ホトメーターにて比色する。1 mg の砒素を正確に檢出する事が出來る。

(高 橋 豐 雄)

チノリモ屬の海產一新種

KYLIN, H.: Über eine marine Porphyridium-Art. Kungl. Fysiogr. Sällsk, Lund Förhandl. 7 (10), 1937, 1〜5, 1 Textfig.

スエーデン西海岸の Kristineberg 實驗所で海藻培養實驗中その海水に發生した Porphyridium を新種と決定、*Porphyridium marinum* KYLIN と命名した。

チノリモ屬の分類上の位置に關しては色々議論があつたが、本種の Phykoerythrin のスペクトルム 3 は吸收帶を有してゐて、紅藻類のものと一致し、吸收帶 1 個の藍藻の phykoerythrinmodifikation と一致しない。卽ち本屬は藍藻ではなく Bangiaceen に屬することが一層確實にされた。

最後に紅藻の分類式の一部を次の樣に改めることを提案してゐる。

Klasse Rhodophyceae を 2 Unterklassen (Bangioideae, Florideae) に分ち、Bangioideae に 2 Ordnungen を設ける、卽ち Ord. 1. Porphyridiales (新設)、一科 Porphyridiaceae (Porphyridium, Chroothece, Rhodospora, Asterocytis, Goniotrichum, Bangiopsis, Neevea, Phragmonema を容れる) Ord. 2. Bangiales (狹義)、(Erythrocladia, Kyliniella, Erythrotrichia, Porphyropsis, Bangia, Porphyra を容れる) (時田郇)

藍藻の色素と色觀に就て

KYLIN, H.: Über die Farbstoffe und die Farbe der Cyanophyceen. Kungl. Fysiogr. Sällsk. Lund Förhandl. 7 (12), 1937, 1〜28, 2 Textfig.

先づ各色素に就て從來の硏究を綜述しつゝ新しい data を記してゐる。葉綠素はスペクトルムには chlorophyll a の存在だけが明かに認められ b は認められない。カロチノイド色素としては Lyngbya, Phormidium, Ocillatoria に 4 種類の色素、卽ち Karotin, Kalorhodin, Myxorhodin d. Myxorhodin β が認められた。*Microcystis minuta* (新種) は Myxorhodin を缺き Karotin と Xanthophyll がある。藍藻素は吸收帶 1 個のものだけ、藻紅素も吸收帶 1 個のものだけを存する。

次に細胞膜から分離した色素について記し、更に藍藻の色觀を 5 種類に區別して色素との關係を述べてゐる。次に海水中の分布と色の關係を記し所謂補色說について可成詳しく論じ分布は光の色ではなく主として光度と一致することを論じてゐる。最後に 2 新種 (前出及び *Dermocarpa suecica*) の記載がある。 (時田郇)

罐詰の殺菌時間

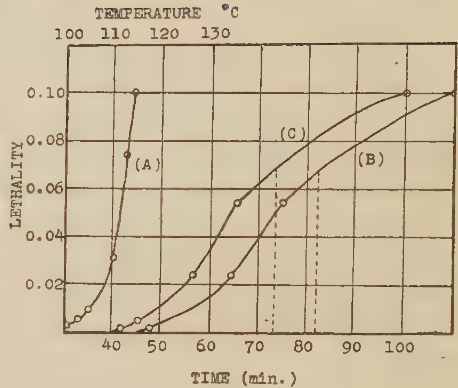
COOPER, D. LEB.: The application of thermal data to the calculation of sterilizing times for canned fish. J. Biol. Bd. Canada 3 (2) 1937, 100〜107.

罐詰を加熱殺菌する際の罐の中心の溫度を測定して之と前に LANGSTROTH が得た有限な圓壔(半徑 a 長さ $2l$) の熱傳導式

$$t=\frac{2\cdot302}{K}\,\frac{1}{\left(\frac{2\cdot40}{a}\right)^2+\frac{\pi^2}{4l^2}}\log_{10}6\cdot42\,\frac{T_r-T_0}{\pi(T_r-T)}$$

とから豫め罐詰の平均溫度傳導率 K を求めた。但し t は罐の中心が最初 T だつたのが T_0 になるまでの時間、T_r はレトルトの溫度である。或る細菌の死滅率 (死滅時間の逆數で表はす) と加熱溫度との關係が判れば加熱時間と死滅率との關係も LANGSTOTH の式から間接に出て來るからこれ等の關係を表はす曲線を組合せることに依つて罐詰の所要の殺菌時間が求められる。圖は *B. botulinus* に對する之等の關係を示したもので (A) は死滅率と加熱溫度、(B) (C) は死滅率と加熱時間との關係を表す。但し (B)

は K が 0·0014 (C) は 0·0016 の場合でレトルトの溫度は共に 115°C 最初の溫度は 20°C である。これから (B) (C) の場合の 1 ポンド罐の殺菌時間は夫々 82 分 73 分と判る。熱の流入の性質から見て熱に對して強い細菌では中途で加熱溫度を變へると殺菌時間の短縮が出來る。卽ち或る罐が 115°C で 120 分を要するものとすれば先づ 125°C で 30 分加熱し次いで 115°C で 60 分加熱すれば足り 30 分の節約になる。又長時間の加熱で中味のいたむ恐れのあるものは與へられた加熱條件に對して適當な形と大きさの罐があるわけでそれは次の式から判る筈である。



$$T_r - T = 2{\cdot}05(T_r - T_0)J_0\left(\frac{2{\cdot}40\, r}{a}\right)\sin\frac{\pi}{2l}(z+l)e^{-K\left[\left(\frac{2\cdot40}{a}\right)^2+\frac{\pi^2}{4l^2}\right]t}$$

但し z は罐の中心からの高さである。又加熱後の冷却の程度如何によつても殺菌時間に長短を生ずる。加熱殺菌による罐詰の中味の損傷の模樣及び程度が判ればそれを最小限度に止める加熱及び加熱後の冷却の溫度時間等に對する最も好い條件が計算されるであらう。尙ほ罐詰の冷却の式は次の樣になる。

$$\theta - \theta_c = 2{\cdot}05(\theta_0 - \theta_c)e^{-K\left[\left(\frac{2\cdot40}{a}\right)^2+\frac{\pi^2}{4l^2}\right]t}$$

θ_0 は冷却を開始した時の罐詰の溫度、θ_c は冷却溫度、θ は或る時刻に於ける罐詰の溫度である。

（奧　野　　博）

變異に重きを置いたヌマエビ屬の分類學的研究

Woltereck, Eva, Systematisch-variationsanalytische Untersuchungen über die Rassen und Artbildung bei Süßwassergarnee'en aus der Gattung *Caridina* (Decapoda, Atyidae). Internationale Revue, 34, Heft 3~5, 1937, pp. 208~262.

セレベス島產各地のヌマエビに就て第一觸角柄長，甲殼長，第六腹節長，尾節長，眼長，眼巾，各脚の長節，前節及び指節長等に就て測定し各々の平均値を計算し同時に主として甲殼長に對し直角坐標にプロットして分類を試みてゐる。其の結果に依ると著者は同島に 8 種を認め其の中 *Caridina opaensis* Roux の外は同島の土着種であるとし本篇に於て新種として記載してゐる。種の決定には上述の統計學的方法と形態學的には額角の形狀に據つてゐるが計算値から見てもグラフの上から見ても獨立種として認めるのに困難と思はれる點が見受けられる。但し個體數を多く取扱つて分類を試みようとしてゐる點は從來の分類學に一步を進めたものと云へよう。

（久 保 伊 津 男）

日 本 水 産 學 會 誌

第六巻 第一—六號

昭和十二年五月—昭和十三年三月

日 本 水 産 學 會

Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries

Vol. 6. Nos. 1—6

May, 1937—March, 1938

The Japanese Society of Scientific Fisheries

TOKYO

目　　次

抄　錄

雜　錄

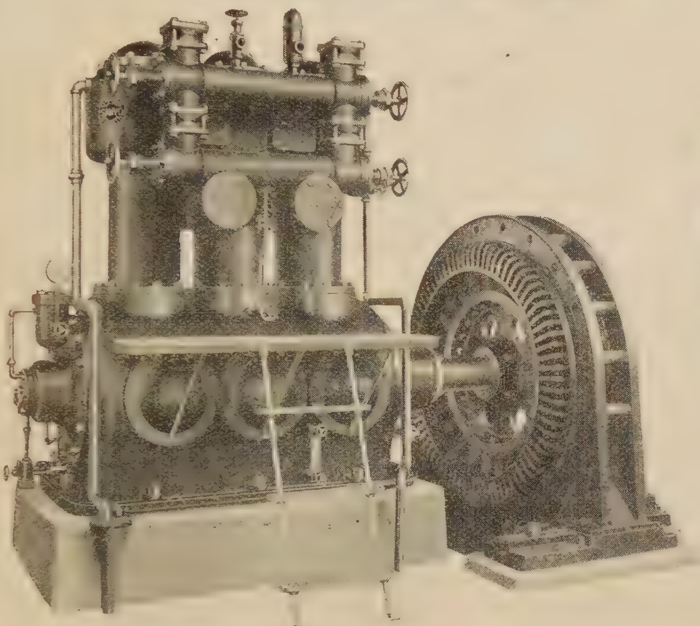
記　事

卷　頭

CONTENTS

國產の權威

二〇〇噸同期電動機直結型壓縮機



SM式

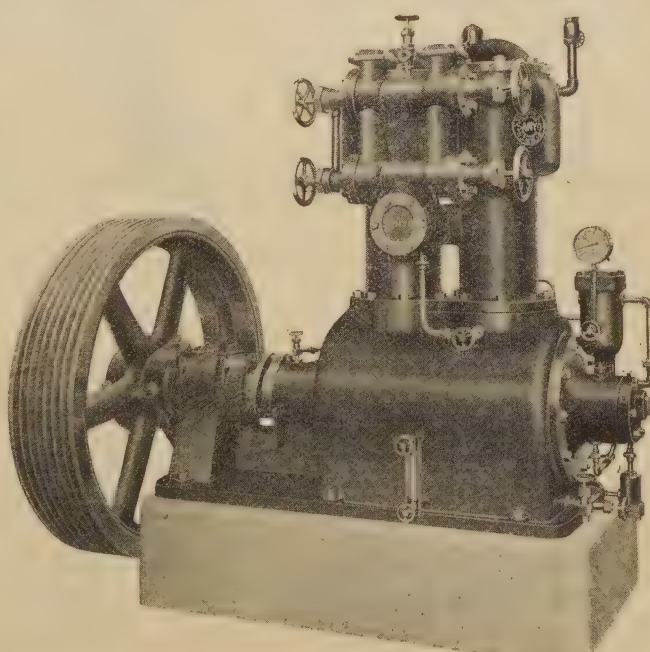
製氷機械と冷藏裝置

納入臺數 壹、貳〇〇臺
總噸數 二〇、〇〇〇餘噸

本社の特徴

技術者優秀
工場完備
納入迅速
確實低廉

九吋×九吋アンモニア壓縮機



合名會社

山陽鐵工所

大阪市港區北境町四丁目七

電話 長西一九二六
西一四七五

本邦唯一

海洋觀測・陸水學・水理生物調査器械

製作輸出

ナンセン式深海用顛倒採水器

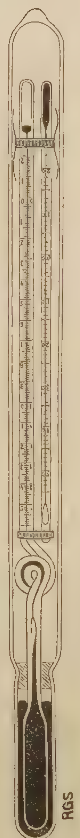
本機ハ海洋學ノ權威ナンセン博士ノ御考案ニ成ルモノニシテ輕量ナルヲ以テ數個ノ聯結使用ニ適シ取扱極メテ容易且至便ニシテ聯結深海用トシテハ理想的ノモノデアリマス。目下各水產試驗場ヨリ多數御用命ヲ蒙リツヽアリ



純國產優秀精確、十分ノ一目盛

顛倒寒暖計（補正寒暖計付）

中央氣象臺檢定證付



英國及獨逸製品ト比較シ同等以上ノ性能ヲ有スル純國產顛倒寒暖計ヲ提供シ得ル事ヲ誇リト致シテ居リマス。是非共御使用御比較ヲ乞フ

（防壓式及不防壓式ノ二種アリ）

（登錄商號離合社）

理化學器械製作株式會社

東京市神田區鍛冶町一丁目二番地
電話神田（25）（直通）一五一三・二一九四 二一九八
振替東京三〇六番 四八一二七番

大阪市北區北同心町一丁目十六番地
電話堀川（35）二八八番
振替大阪二〇四八番

日本水產學會例會

三月例會。三月二十六日（第四土曜日）午後一時水產講習所第二十二教室に於て。

1. 對馬海流中の水溫相關に就て……………………………………岡本五郎三氏（20 分）

2. カツヲ漁獲の地方的相關に就て……………………………………宇田道隆氏（20 分）

四月例會。四月二十三日（第四土曜日）午後一時水產講習所第二十二教室に於て。

1. 沖鰐と根鰐とに就て（第二報）……………………………………松原喜代松氏（10 分）

2. 水產動物筋肉の自家消化と細菌による分解との關係……………………木俣正夫氏（15 分）

會員移動

入會。高田功氏　早栗操氏　大東信一氏　宮崎千博氏
本多忠治氏　佐々木榮一氏　吉村克二氏

退會。犬尾三郎氏　安達豐氏　吉田實氏　藤井桂之助氏
山下十四男氏　富澤愼氏　蓮見三郎氏　朴允源氏
田邊五郎氏

昭和十三年三月 十 日印刷
昭和十三年三月十五日發行　第六卷 第六號

本號定價 70 錢　送料六錢
年六同發行
一年分前金四圓（送料三十六錢）

編輯兼發行者　三宅驥一
東京市深川區越中島水產講習所內

印刷者　島連太郎
東京市神田區美土代町十六番地

印刷所　三秀舍
東京市神田區美土代町十六番地

發行所　日本水產學會
東京市深川區越中島水產講習所內
振替口座東京　五九五二九

發賣所　岩波書店
東京市神田區一ツ橋通町
電話九段（33）代表番號 0187（4）
振替口座東京二六二四〇